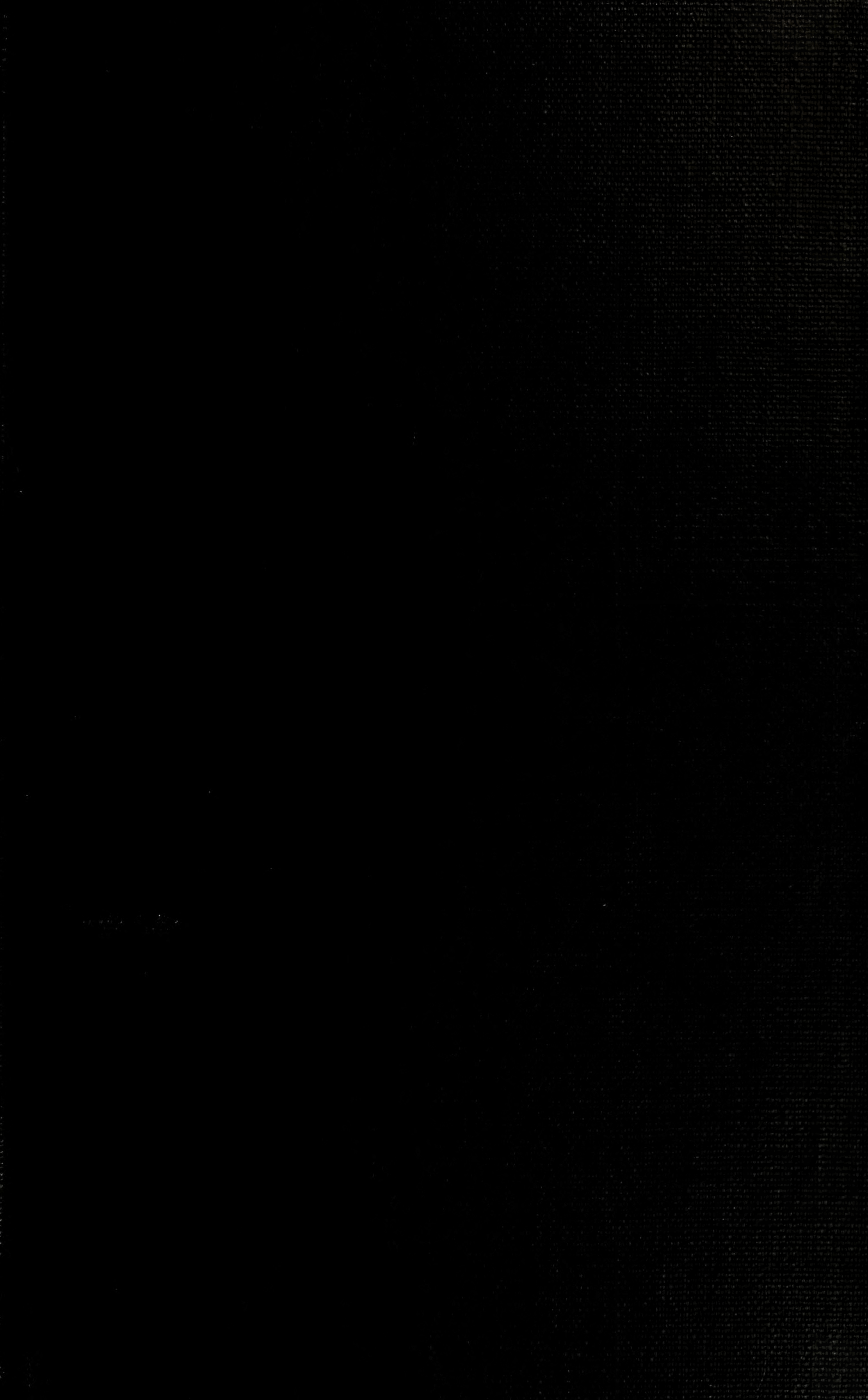
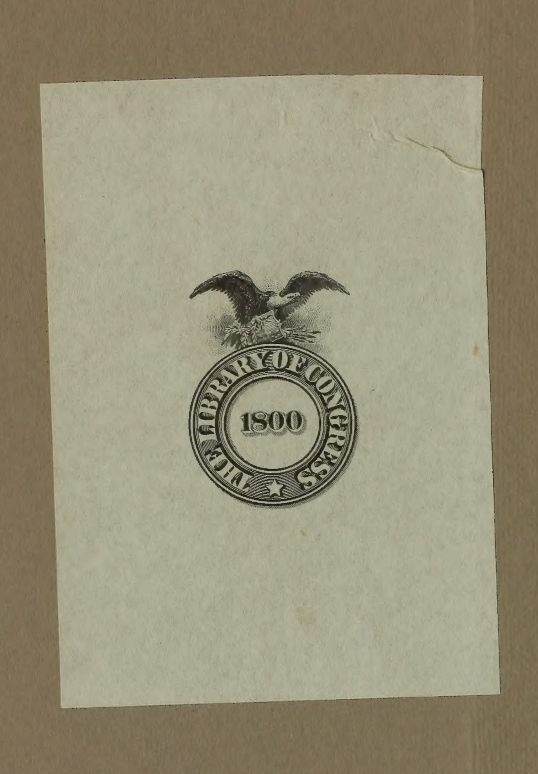



THE LIBRARY OF CONGRESS
1800

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

HUNDERTEINUNDZWANZIGSTER BAND.

WIEN, 1912.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN KLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CXXI. BAND. ABTEILUNG I.

JAHRGANG 1912. — HEFT I BIS X.

(MIT 2 KARTEN, 2 PROFILTAFELN, 1 DOPPELTAFEL, 37 TAFELN UND 142 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1912.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT.

Seite

Abel O., Cetaceenstudien. III. Mitteilung: Rekonstruktion des Schädels von *Prosqualodon australe* Lyd. aus dem Miozän Patagoniens. (Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 40 h] 57

Baar H., Über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren. (Mit 4 Textfiguren.) [Preis: 1 K 30 h] 667

Beck v. Mannagetta und Lerchenau G., Die Futterschuppen der Blüten von *Vanilla planifolia* Andr. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 80 h] 509

Berwerth F., Quarz und Tridymit als Gemengteile der meteorischen Eukrite. (Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 50 h] 763

Doelter C., Über einige neue Färbungsversuche durch Radiumstrahlung. [Preis: 35 h] 891

— und **Dittler E.**, Über einige Mineralsynthesen. [Preis: 60 h] . . . 897

Freund L., Walstudien. (Mit 2 Tafeln und 19 Textfiguren.) [Preis: 1 K — h] 1103

Fritsch K., Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande. (Erster Teil.) (Mit 1 Tafel und 3 Textfiguren.) [Preis: 1 K — h] 975

Fuhrmann O., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XXI. Vogelcestoden. (Mit 7 Textfiguren.) [Preis: 90 h] 181

Grafe V., Untersuchungen über die Herkunft des Kaffeols. [Preis: 60 h] . 633

Heinricher E., Über Versuche, die Mistel (*Viscum album* L.) auf monocotylen und sukkulenten Gewächshauspflanzen zu ziehen. (Mit 1 Tafel und 12 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] 541

— Samenreife und Samenruhe der Mistel (*Viscum album* L.) und die Umstände, welche die Keimung beeinflussen. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 20 h] 573

Heritsch F., Das Alter des Deckenschubes in den Ostalpen. [Preis: 60 h] 615

Hoernes R., Zur Geologie von Predazzo. [Preis: 1 K] 3

Höhnel F., v., Fragmente zur Mykologie (XIV. Mitteilung, Nr. 719 bis 792). [Mit 2 Tafeln und 7 Textfiguren.) [Preis: 3 K 10 h] 339

Seite

Hoke F., Wachstumsmaxima von Keimlingsstengeln und Laboratoriumsluft. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 90 h] 785

Houtermans E., Über angebliche Beziehungen zwischen der Salpetersäureassimilation und der Manganabscheidung in der Pflanze. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 50 h] 801

Hradil G., Der Granitzug der Rensenspitze bei Mauls in Tirol. (Mit 1 Karte, 1 Tafel und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 70 h] 859

Kainradl E., Über ein Makrosporangium mit mehreren Sporentetraden von *Selaginella helvetica* und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Makrosporangien unserer einheimischen Selaginellen. (Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K] 651

Kajdiž B., Temporale Verteilung der Cladoceren und Ostracoden im Triester Golf in den Jahren 1902/03. (Mit 4 Textfiguren.) [Preis: 1 K] 915

Kalkschmid J., Adriatische Heteropoden. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 70 h] 999

Klapálek Fr., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVII. Neuropteren. [Preis: 30 h] 143

Kober L., Bericht über geologische Untersuchungen in der Sonnblickgruppe und ihrer weiteren Umgebung. [Preis: 60 h] 105

— Bericht über die geotektonischen Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung. (Mit 1 Tabelle.) [Preis: 1 K 15 h] 425

Krasser F., *Williamsonia* in Sardinien. [Mit 1 Textfigur und 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 70 h] 943

Molisch H., Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XVI. Über das Treiben von Pflanzen mittels Radium. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 20 h] 121

— Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XXVI. Über den Einfluß der Radiumemanation auf die höhere Pflanze. (Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 60 h] 833

Neppi V., Adriatische Hydromedusen. (Mit 4 Tafeln und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] 709

Peche K., Mikrochemischer Nachweis der Cyanwassserstoffsäure in *Prunus Laurocerasus* L. (Mit 1 Tafel und 1 Textfigur). [Preis: 1 K 10 h] 33

Pesta O., Notiz über einen bisher aus der Adria nicht bekannten Decapodenkrebs. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 30 h] 995

Purkyt A., Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Einfluß des Tabakrauches auf Keimlinge. (Mit 2 Tafeln und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 50 h] 735

Richter O., Über die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika. (Mit 1 Doppeltafel und 3 Textfiguren.) [Preis: 1 K 90 h] 1183

Seite

Ris F., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVIII. Libellen (*Odonata*). (Mit 10 Textfiguren.) [Preis: 1 K 10 h] 149

Schaffer F. X., Zur Kenntnis der Miocänbildungen von Eggenburg (Niederösterreich). II. Die Gastropodenfauna von Eggenburg. [Preis: 55 h] 325

Schweiger L., Adriatische Cladoceren und Planktonostracoden. (Mit 7 Textfiguren.) [Preis: 1 K 50 h] 239

Seefeldner G., Die Polyembryonie bei *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers. (Mit 4 Tafeln und 8 Textfiguren.) [Preis: 1 K 90 h] 273

Seeger R., Über einen neuen Fall von Reizbarkeit der Blumenkrone durch Berührung, beobachtet an *Gentiana prostrata* Haenke. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 70 h] 1089

Sigl A., Adriatische Thaliaceenfauna. (Mit 14 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] 463

Spengler E., Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. 1. Teil: Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau. (Mit 1 Karte und 2 Profiltafeln.) [Preis: 2 K 30 h] 1039

Stark M., Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen im östlichen Sonnblickgebiet und über die Beziehungen der Schieferhüllen des Zentralgneises. (Mit 1 Tafel und 5 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] . 195

— Vorläufiger Bericht über die geologisch-petrographischen Aufnahmsarbeiten in den Euganeen im Jahre 1911. [Preis: 45 h] 227

Uebel E., Adriatische Appendicularien. (Mit 10 Textfiguren.) [Preis: 1 K 20 h] 1015

Vouk V., Zur Kenntnis des Phototropismus der Wurzeln. [Preis: 60 h] . . 523

Wasmann E. und **Werner F.**, Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XIX. und XX. Termiten und *Embidaria.* (Mit 7 Textfiguren.) [Preis: 90 h] 171

Wiesner J., v., Über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes der *Euphorbia*-Arten, nebst Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen. [Preis: 80 h] 79

— Studien über die Richtung heliotropischer und photometrischer Organe im Vergleiche zur Einfallsrichtung des wirksamen Lichtes. (Mit 4 Textfiguren.) [Preis: 1 K] 299

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

HUNDERTEINUNDZWANZIGSTER BAND.



WIEN, 1912.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN KLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CXXI. BAND. ABTEILUNG I.

JAHRGANG 1912. — HEFT I BIS VII.

ERSTER HALBBAND.

(MIT 16 TAFELN UND 90 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1912.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT.

Seite

Abel O., Cetaceenstudien. III. Mitteilung: Rekonstruktion des Schädels von *Prosqualodon australe* Lyd. aus dem Miozän Patagoniens. (Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 40 h] 57

Baar H., Über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren. (Mit 4 Textfiguren.) [Preis: 1 K 30 h] 667

Beck v. Mannagetta und Lerchenau G., Die Futterschuppen der Blüten von *Vanilla planifolia* Andr. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 80] 509

Fuhrmann O., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XXI. Vogelcestoden. (Mit 7 Textfiguren.) [Preis: 90 h] 181

Grafe V., Untersuchungen über die Herkunft des Kaffeols. [Preis: 60 h] . 633

Heinricher E., Über Versuche, die Mistel (*Viscum album* L.) auf monokotylen und sukkulenten Gewächshauspflanzen zu ziehen. (Mit 1 Tafel und 12 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] 541

— Samenreife und Samenruhe der Mistel (*Viscum album* L.) und die Umstände, welche die Keimung beeinflussen. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 20 h] 573

Heritsch F., Das Alter des Deckenschubes in den Ostalpen. [Preis: 60 h] 615

Hoernes R., Zur Geologie von Predazzo. [Preis: 1 K] 3

Höhnel F., v., Fragmente zur Mykologie (XIV. Mitteilung, Nr. 719 bis 792). (Mit 2 Tafeln und 7 Textfiguren.) [Preis: 3 K 10 h] 339

Kainradl E., Über ein Makrosporangium mit mehreren Sporentetraden von *Selaginella helvetica* und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Makrosporangien unserer einheimischen Selaginellen. (Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K] 651

Klapálek Fr., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVII. Neuropteren. [Preis: 30 h] 143

Kober L., Bericht über geologische Untersuchungen in der Sonnblickgruppe und ihrer weiteren Umgebung. [Preis: 60 h] 105

Seite

Kober L., Bericht über die geotektonischen Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung. (Mit 1 Tabelle.) [Preis: 1 K 15 h] 425

Molisch H., Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XVI. Über das Treiben von Pflanzen mittels Radium. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 20 h] 121

Peche K., Mikrochemischer Nachweis der Cyanwasserstoffsäure in *Prunus Laurocerasus* L. (Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 10 h] 33

Ris F., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVIII. Libellen (*Odonata*). (Mit 10 Textfiguren.) [Preis: 1 K 10 h] 149

Schaffer F. X., Zur Kenntnis der Miocänbildungen von Eggenburg (Niederösterreich). II. Die Gastropodenfauna von Eggenburg. [Preis: 55 h] 325

Schweiger L., Adriatische Cladoceren und Planktonostracoden. (Mit 7 Textfiguren.) [Preis: 1 K 50 h] 273

Seefeldner G., Die Polyembryonie bei *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers. (Mit 4 Tafeln und 8 Textfiguren.) [Preis: 1 K 90 h] 239

Sigl A., Adriatische Thaliaceenfauna. (Mit 14 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] 463

Stark M., Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen im östlichen Sonnblickgebiet und über die Beziehungen der Schieferhüllen des Zentralgneises. (Mit 1 Tafel und 5 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] . 195

— Vorläufiger Bericht über die geologisch-petrographischen Aufnahmsarbeiten in den Euganeen im Jahre 1911. [Preis: 45 K] 227

Vouk V., Zur Kenntnis des Phototropismus der Wurzeln. [Preis: 60 h] . . 523

Wasmann E. und **Werner F.**, Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XIX. und XX. Termiten und *Embidaria*. (Mit 7 Textfiguren.) [Preis: 90 h] 171

Wiesner J., v., Über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes der *Euphorbia*-Arten, nebst Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen. [Preis: 80 h] 79

— Studien über die Richtung heliotropischer und photometrischer Organe im Vergleiche zur Einfallsrichtung des wirksamen Lichtes. (Mit 4 Textfiguren.) [Preis: 1 K] 299

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

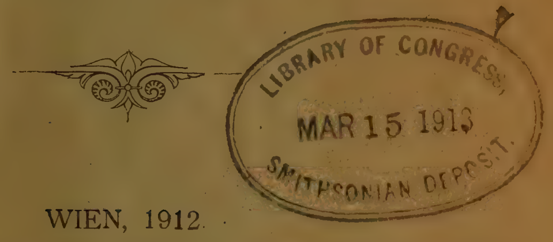
CXXI. BAND. I. BIS III. HEFT.

JAHRGANG 1912. — JÄNNER BIS MÄRZ.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 6 TAFELN UND 2 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1912.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 1. bis 3. Heftes, Jänner bis März 1912, des CXXI. Bandes, Abteilung I, der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Seite

Hoernes R., Zur Geologie von Predazzo. [Preis: 1 K] 3

Peche K., Mikrochemischer Nachweis der Cyanwassserstoffsäure in *Prunus Laurocerasus* L. (Mit 1 Tafel und 1 Textfigur). [Preis: 1 K 10 h] 33

Abel O., Cetaceenstudien. III. Mitteilung: Rekonstruktion des Schädels von *Prosqualodon australe* Lyd. aus dem Miozän Patagoniens. (Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 40 h] 57

Wiesner J., v., Über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes der *Euphorbia*-Arten, nebst Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen. [Preis: 80 h] 79

Kober L., Bericht über geologische Untersuchungen in der Sonnblickgruppe und ihrer weiteren Umgebung. [Preis: 60 h] 105

Molisch H., Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XVI. Über das Treiben von Pflanzen mittels Radium. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 20 h] 121

Preis des ganzen Heftes: 4 K 10 h.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. I. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

Zur Geologie von Predazzo

von

Prof. Dr. **R. Hoernes,**

k. M. Akad. Wiss.

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Jänner 1912.)

Als ich im Jahre 1874 an den Aufnahmen der ersten Sektion der k. k. geologischen Reichsanstalt unter Chefgeologen Dr. Edmund v. Mojsisovics in Südtirol teilnahm, hatte ich Gelegenheit, unter der freundlichen Führung meines Kollegen Dr. C. Doelter einen Teil seines engeren Arbeitsgebietes im Fassa- und Fleimstal näher kennen zu lernen. Wir durchwanderten damals den Stock des Monzoni und auch die unmittelbare Umgebung von Predazzo lernte ich aus eigener Anschauung kennen. Im Jahre 1880 besuchte ich Predazzo abermals, diesmals im Stande des Landesschützenbataillons Etsch-Fleimstal Nr. 4 an den Manövern teilnehmend. Selbstverständlich konnte ich damals wenig Zeit auf geologische Beobachtungen verwenden; immerhin benützte ich einen Rasttag, den das Bataillon auf der Höhe von Madonna di neve im Travignolotal zubrachte, zu einem lehrreichen Besuch des Mte. Mulat und der Costa di Viezzena. Das Interesse an den geologischen Verhältnissen der vielbesuchten und vielbeschriebenen Umgebung Predazzos ist aber seither bei mir stets wach geblieben und ich verfolgte die in kurzen Zwischenräumen erscheinenden, vielfach sehr verschiedene Ansichten über die Unterscheidung und die Altersfolge der mannigfachen Eruptivgesteine darbietenden geologischen und petrographischen Schriften über Predazzo und Monzoni mit großer Aufmerksamkeit, so die Veröffentlichungen von Ed. Reyer 1881, F. Becke 1894, A. Osann und C. Hlawatsch 1897, O. v. Huber 1899 und 1900, C. Hlawatsch 1900, M. Ogilvie

Gordon 1902 bis 1903, C. Doelter 1902 bis 1903, J. Romberg 1902 bis 1904, J. A. Ippen 1902 bis 1903, K. Went 1903, F. Kolenec 1903, H. Philipp 1904; und es ist wohl selbstverständlich, daß ich der letzten zusammenfassenden Darstellung über den geologischen Bau des Gebirges von Predazzo, die Dr. Walther Penck vor kurzem im zweiten Heft des 32. Beilagebandes zum »Neuen Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie« veröffentlichte, das gleiche Interesse entgegenbrachte.

Es kann selbstverständlich nicht meine Absicht sein, in Einzelheiten des von W. Penck eingehend erörterten Baues der Umgebung von Predazzo einzugehen, das wird jedenfalls von berufenerer und in die immer schwieriger werdende Unterscheidung der Gesteine besser eingeweihter Seite geschehen müssen; ich möchte diesbezüglich höchstens meiner Freude darüber Ausdruck geben, daß es an der Hand des Penck'schen Führers (a. a. O. p. 259 bis 340) leicht sein wird, bei Exkursionen die Stellen wiederzufinden, auf welche sich Penck's Erörterungen beziehen und sich an Ort und Stelle ein Urteil über dieselben zu bilden. Ich möchte lediglich, mich stützend auf die Darlegungen Penck's über den geologischen Bau des Gebirges, Stellung nehmen zu seiner Erklärung der Vorgänge, welche die heute wahrnehmbaren Verhältnisse herbeiführten. Der von W. Penck aus der ringförmigen Verteilung der Hauptgesteinstypen und der senkrechten oder nahezu senkrechten Stellung der Grenzflächen der Eruptivgesteine gegen die Sedimente und untereinander abgeleitete Schluß: »daß die Tiefengesteine wie Schalen etwa ineinander geschachtelter Zylinder den Kern des Eruptivschlotes, den Mte. Mulat umhüllen« (a. a. O., p. 357), scheint mir wohl begründet, ebenso wie die Annahme, daß die Plagioklasaugitporphyritmassen des Mte. Mulat einen einzigen, mächtigen, mit Material erfüllten Vulkanschlot darstellen.

Weniger will mir die Analogie gefallen, die Penck zwischen dem Kilauea auf Hawai und dem Schlot von Predazzo selbst in nebensächlichen Einzelheiten finden will. Nicht nur die wesentlich verschiedenen petrographischen Eigentümlichkeiten des Magmas und die sehr ungleichen Dimensionen der

beiden Schlote, sondern wohl auch die Verschiedenheit der eruptiven Vorgänge bei dem Krater Kilauea, von dem Dana wohl mit Recht meint, daß er unter allen irdischen Kratern am meisten an lunare Verhältnisse gemahne, und dem alten tief zerstörten Triasvulkan von Predazzo lassen eine solche Parallele ziemlich gewagt erscheinen, zumal wenn wir erwägen, daß wir vom Kilauea nichts kennen als die Vorgänge, die sich unter unseren Augen an der Oberfläche abspielen, das Sinken und Fallen des Lavasees und die Erweiterung des Kraters durch Einbrüche, die wohl durch Aufschmelzen von untenher bedingt werden; vom Vulkan von Predazzo aber nur den tieferen, durch weitgehende Erosion bloßgelegten Teil des Schlotes. W. Penck macht allerdings den Versuch, auch die oberflächlichen Verhältnisse in Parallele zu bringen, er spricht von den Erscheinungen, die sich auf dem zeitweilig erstarrenden Lavasee des Kilauea abspielen und vergleicht die kleinen Tuffzwischenlagen, die sich am Südwesthang des Mte. Mulat nahe seinem Gipfel finden und die lokal im Val dal Piss auftretenden Tuffe mit den Produkten kleiner Vulkankegelchen, wie sich solche auf dem überkrusteten Kraterboden des Kilauea im Jahre 1824 fanden. Für den Kilauea geradeso wie für den Vulkan von Predazzo nimmt W. Penck einen Explosionsvorgang an, welcher die Bildung des Kraters hervorrief. Er stützt sich in seinen auf den Kilauea bezüglichen Ausführungen (p. 363) auf jenen von Dana angeführten Bericht der Eingeborenen Hawais, nach welchem im Jahre 1789 eine mächtige Explosion stattgefunden hätte, sowie auf die Schuttmassen, die heute noch die Kauwüste bedecken und unter welchen in Spalten feingeschichtete grünliche Tuffe sichtbar sind. »Die Explosion«, — sagt Penck (p. 364) — »der dies weit ausgebreitete Material seine Entstehung verdankt, fällt vielleicht mit der Entstehung des Kilauea überhaupt zusammen; der Schutt, die Tuffmassen wären das Produkt jener Kräfte, die den Kilaueaschlot durch die Flanke des Mauna Loa bohrten.« Und in einer Note bemerkt er, daß der vulkanische Schutt auf den Kraterrändern noch nirgends von Lava bedeckt sei; man könnte den Kilauea als dem Maarstadium angehörig bezeichnen. Auch bei Predazzo nimmt Penck eine Maar-

explosion an, welche dem Empordringen der Lava voranging. Er sagt (p. 366): »Was am Kilauea noch nicht geschehen ist, hatte bei Predazzo schon stattgefunden: Ein Überfließen aus dem Krater. Wir finden die Melaphyrdecken im Westen und im weiten Bogen gegen Nordost auf den grünen Tuffen, den Produkten der Maarexplosion.«

Die Annahme explosiver Vorgänge als Ursache der Bildung der Riesenkrater auf Hawai steht in Widerspruch mit der allgemein verbreiteten Ansicht über die Entstehung derselben. Die Berichte aller bisherigen Reisenden und zumal die eingehenden Schilderungen Dana's und Dutton's lassen erkennen, daß die Förderung loser Auswürflinge gegenüber derjenigen von dünnflüssiger, glasig erstarrender Lava in eine Weise zurücktritt, wie dies sonst bei irdischen Vulkanen nirgends der Fall ist. E. Suess hat den schon 1846 von Dana durchgeführten Vergleich der kleineren lunaren Schmelzherde mit den Vulkanen Hawais neuerdings herangezogen, um die Oberflächengestaltung des Satelliten unserer Erde zu erklären, er betont (Antlitz der Erde, 3. Bd., 2. Abt., p. 686), daß einige wenige lunare Vulkane, insbesondere Wargentin, Auftrieb genug besessen haben, um ihre Laven über den Rand des Schlundes fließen zu lassen und meint, daß, wenn die Zahl dieser lunaren Vulkane geringer und ihr Auftrieb bedeutender gewesen wäre, ihre wiederholten Übergüsse Berge nach Art jener von Hawai erzeugt hätten.

Der Vulkan von Predazzo hingegen fällt durchaus nicht aus der Reihe der irdischen Vulkane heraus. Er hat gewiß eine sehr große Menge von losen Auswürflingen gefördert, von welchen freilich in der unmittelbaren Nähe der Ausbruchstelle heute weniger vorhanden ist als in der weiteren Umgebung; wohl wesentlich aus dem Grunde, weil eine tiefgehende Zerstörung den zentralen Teil des Vulkans betroffen hat. Auch sind die Aufschüttungen und ergossenen Laven auf der Südseite des Vulkans, wo sie wohl ebenfalls vorhanden gewesen sein dürften, ebenfalls der weitgehenden Abtragung anheimgefallen; was aber auf der West-, Nord- und Ostseite noch an Tuffen und Decken vorhanden ist, läßt wohl den Schluß zu, daß der Vulkan von Predazzo sich in seinem Aufbau und in

seiner Entstehung nicht wesentlich von den gewöhnlichen irdischen Stratovulkanen unterschieden hat. Fraglich bleibt freilich, ob die Aufschüttungen und Ergüsse ganz oder teilweise subaërisch oder nicht vielmehr submarin stattfanden. W. Penck teilt nicht die 1881 von E. Reyer ausgesprochene Meinung, daß die einzelnen Tiefengesteine und ihre Übergänge in einander auf in großer Meerestiefe ergossene Lavaströme zurückzuführen wären und mag darin Recht behalten. Die Verknüpfung der Tuffe und der Melaphyrdecken mit sedimentären Triasgesteinen beweist aber, daß die betreffenden Eruptionen zu einer Zeit stattfanden, in welcher Südtirol vom Meer bedeckt war, das allerdings, wie die organischen Reste jener Sedimente bekunden, keine außerordentliche Tiefe besessen haben kann. Es ist deshalb wohl anzunehmen, daß die geförderten vulkanischen Massen schließlich über den Meeresspiegel emporragten. Es mag sich seinerzeit in der Gegend, in der heute Predazzo liegt, ein hoher Aufschüttungskegel über die Fläche des Triasmeeres erhoben haben, wir können uns aber heute die damaligen Verhältnisse nur schwer rekonstruieren und sind kaum zu einem Urteil darüber berechtigt, wieviel von den vulkanischen Bildungen seinerzeit unter der Meeresfläche, wieviel über derselben zustande kam. Die weitgehende Umlagerung vulkanischen Materials, die in den Sedimentärtuffen nahegelegener Gegenden tatsächlich erkannt werden kann, läßt vermuten, daß auch an dem Eruptivschlot von Predazzo ähnliche Verhältnisse herrschten, die meines Erachtens bei einer Vergleichung der dortigen Eruptivbildungen mit jenen heutiger Vulkane nicht außeracht gelassen werden sollten.

Eine weitere Frage, welche Penck zu lösen versucht, ist jene nach dem Alter der Tiefengesteine von Predazzo und nach der Art und Weise, wie sie an ihre heutige Stelle gekommen sind. Er betont (p. 367), daß ihre Intrusion zweifellos nach dem vollständigen Abkühlen der Vulkanschlotausfüllung erfolgte, da ja schon der Monzonit, die älteste Intrusion, auf den Porphyrit als erkalteten Körper stieß. Er erörtert ferner, daß der Monzonit den Porphyrit verändert hat und Apophysen in denselben entsendet, daß er intrudiert sein muß, als der Porphyrit sich schon in seiner heutigen Lage

befand und daß der Monzonit »an den Verwerfungen empordrang, welche die Vulkanschlotausfüllung vom umgebenden Gebirge trennt« (p. 369). Nun haben andere Forscher über die Beziehungen beider Gesteine andere Ansichten geäußert, ja geradezu behauptet, daß nicht bloß schlierenartige Verknüpfung der beiden gleichzeitigen Gesteinstypen vorliege, wie dies schon Reyer annahm und wie dies auch bis zu einem gewissen Grade die von Doelter mitgeteilten Beobachtungen wahrscheinlich machen, sondern geradezu vollkommene Übergänge zwischen denselben vorhanden sind. So hat zumal O. v. Huber gegenüber von Salomon, der zuerst die Ansicht aussprach, daß die Monzonit-Intrusion wahrscheinlich mit der Melaphyreruption gar nichts zu tun habe, auf Grund eingehender Untersuchungen an den Kontaktgrenzen das Vorhandensein von Gesteinsübergängen behauptet.[1] Ich möchte auf diese Streitfrage nicht weiter zurückkommen — hier steht vorläufig Aussage gegen Aussage —, sondern nur bemerken, daß auch dann, wenn wir mit Romberg und Penck annehmen, daß der Monzonit jünger ist als der Porphyrit, keine zwingende Veranlassung vorliegt, zwischen der Eruption des letzteren und der Intrusion des ersteren einen langen zeitlichen Zwischenraum vorauszusetzen. Der Nachschub des als Monzonit erstarrten Magmas ist meines Erachtens wahrscheinlich noch zur Triaszeit erfolgt, als der Vulkan von Predazzo seine Tätigkeit noch nicht abgeschlossen hatte. Zu der Annahme eines langen Intervalls zwischen der Eruption des Porphyrites und den damit zusammenhängenden Melaphyrergüssen einerseits, der Intrusion der Tiefengesteine andrerseits könnte höchstens die Erwägung Anlaß geben, daß die letzteren ihre charakteristische Ausbildung nur in größerer Tiefe der Erdrinde, unter Belastung durch die Serie der posttriadischen Sedimente hätten finden können; eine Erwägung, die kaum stichhaltig ist. Es fehlt ja nicht an Beispielen, in welchen an der Basis von Aufschüttungskegeln oder selbst in größerer

---

[1] O. v. Huber, Beitrag zu einer geologischen Karte des Fleimser Eruptivgebietes. Jahrbuch der k. k. geologischen Reichsanstalt, 50. Bd. 1900: Grenzzone zwischen Monzonit und Melaphyr, p. 401 bis 404.

Höhe des Schlotes vollkrystallinische Gesteine gebildet wurden. E. Suess[1] macht darauf aufmerksam, daß knapp an den Abhängen der breiten Basaltmasse von Duppau in Böhmen Theralith hervortritt, durchsetzt von Gängen von Eläolithsyenit, daß an der Basis der Aschen und Laven der Euganeen Augitsyenit sichtbar wird und auch an dem Gipfel des Kenia (etwa 5700 *m*) eine dem Nephelinsyenit verwandte Felsart: Kenyt zutage tritt. Suess erörtert sodann mit Beziehung auf den großen Batholithen von Boulder in Montana die Frage, ob dort der Andesit, der die Decke der Batholithen bildet, nicht als die vulkanische Facies des Quarzdiorites und als Ergebnis derselben Aufschmelzung anzusehen sei, die den Batholithen erzeugte. Wenden wir diese Auffassung auf Predazzo an, so müssen wir zugeben, daß die Annahme, Porphyrit und Monzonit sowie die noch jüngeren Nachschübe des Turmalingranites seien einem und demselben Bildungsvorgang zuzuschreiben, der sich aus der Triaszeit schwerlich in höhere Stufen des Mesozoicums erstreckt haben dürfte, ungleich größere Wahrscheinlichkeit besitzt als die Voraussetzung, daß nach der zur Triaszeit erfolgten Förderung des Porphyrites und Melophyrs eine lange Zwischenzeit der Ruhe folgte, bis erst zur Tertiärzeit, angeregt durch gebirgsbildende Vorgänge, die Intrusion der Tiefengesteine stattgefunden hätte.

W. Penck will jedoch zwei durch eine lange Reihe von Formationen getrennte Vorgänge für die Eruptivbildungen von Predazzo verantwortlich machen: Erstlich Eruptionen zur Triaszeit, welche durch einen Explosionsvorgang eingeleitet, ähnlichen Charakter besessen hätten, wie sie heute am Kilauea zu beobachten sind, und dann die zur Tertiärzeit erfolgte Intrusion der Tiefengesteine. Von der Zwischenzeit sagt er (a. a. O., p. 381): »Die Äonen gingen über den Vulkan und häuften Sedimente in Hunderten von Metern Mächtigkeit über ihn. Hebungen ließen auf den neuen Sedimenten Denudationsflächen entstehen; durch die Hebungen geriet das ganze Gebirge samt dem begrabenen Vulkan, samt dem Magmaherd in ein höheres Niveau, ohne erneute Tätigkeit hervorrufen zu

---

[1] E. Suess, Antlitz der Erde, III. Bd., 2. Abt., p. 639.

können, denn Magmaherd, Schlot und Schlotausfüllung blieben in relativer Ruhe.« Erst zur Tertiärzeit seien gebirgsbildende Kräfte zur Geltung gekommen, welche die Intrusion der Tiefengesteine veranlaßt hätten: »Das Gebirge hob sich im Oligocän aus dem Meere, es faltete sich auf, es folgte einem Schub von Norden, der liegende Falten, nach Süden überschobene Flexuren erzeugte. Auch die Umgebung von Predazzo, das Gebirge, in dem die Schlotausfüllung als Pfropf drinsteckte, wurde gefaltet. Nicht so der starre Pfropf! Er löste sich los und sank im Schlote selbst zur Tiefe, hinein in seinen eigenen Magmaherd. Für ihn mußte Platz geschaffen werden; die feurigflüssigen Massen gaben nach und drangen zwischen dem Pfropfen und der Schlotwand im selben Maße zur Höhe, als die Porphyritsäule einsank.« Penck meint ferner, daß in dem Zeitraum zwischen der mitteltriadischen und oligocänen Zeit das Magma in hohem Grade differenziert worden sei und während der langsamen Förderung noch weitere Sonderung der aufsteigenden Teilmagmen erfolgte, so daß sehr mannigfache Gesteine entstanden: »Während der langen Dauer der Gebirgsbildung folgte ihrer Bewegung Intrusion auf Intrusion; jeder erneuten konvulsiven Bewegung entspricht eine neue Intrusionsperiode, durch den sinkenden Pfropf emporgepreßt. So entstanden die Gesteine der Monzonitintrusion, der Syenitperiode, der Periode der Nephelingesteine etc.«

Aus den von W. Penck geschilderten Lagerungsverhältnissen lassen sich jedoch meines Erachtens ganz andere Schlüsse ziehen, als er sie ableitet. Penck folgert aus dem Empordringen des Monzonites am Rande des »Porphyritpfropfens« (p. 369 u. f.), daß erst zur Tertiärzeit durch die Gebirgsbildung neue Kommunikationen geschaffen worden seien, auf denen Magma empordringen konnte. Die Gebirgsbildung hätte den bis oben mit erstarrtem Magma gefüllten Vulkanschlot nicht in derselben Weise stören können wie das umliegende Land. Dieses sei verbogen worden, der Pfropf aber wäre zu starr dazu gewesen, die Folge sei eine Reihe von Brüchen, welche den Pfropfen von den Schlotwänden losgelöst hätten. Dieser wäre, seines Haltes beraubt, zum Einsinken gelangt, was Penck dadurch erweisen will, daß die unmittelbar

benachbarten Schollen des Gebirges »nachgesackt« hätten und steil gegen den Eruptionsschlot niedergebogen worden wären. Dieses Einfallen der Schollen der unmittelbaren Umgebung des Schlotes gegen diesen kann aber recht gut anders gedeutet werden, es handelt sich hier wohl um eine Erscheinung, die, wie schon den alten Darstellungen von P. Scrope zu entnehmen ist, bei Vulkanen ziemlich allgemein zu beobachten ist und wahrscheinlich mit den Bewegungen im Felsgerüst vor und während der eruptiven Tätigkeit selbst zusammenhängt, nicht aber später entstanden ist.

Das Empordringen des Monzonites auf Brüchen, welche den Porphyritpfropf in Form eines fast vollkommenen Kreises umgeben, und die ähnliche, halbkreisförmige Gestalt der Granitintrusion lassen sich aber, ohne zu viel späteren, durch die tertiäre Gebirgsbildung erfolgten Störungen Zuflucht zu nehmen, viel einfacher erklären, wenn man einc Erscheinung berücksichtigt, die an modernen Vulkanen zu beobachten ist. Als ich im Jahre 1872 das Glück hatte, mit anderen Studierenden unter der Führung E. Suess' die phlegräischen Felder zu besuchen, wurde von ihm im Krater der Solfatara nachdrücklich auf den Umstand hingewiesen, daß die heutigen Emanationen von mit schwefliger Säure geschwängerten Wasserdämpfen bald hier, bald dort, aber stets am Rande des Kraterbodens hervorbrechen, an der Grenze zwischen Aufschüttungskegel und Kraterobstruktion. In einem Aufsatz »Aus den phlegräischen Feldern«, den ich 1872 in dem Jahresbericht des akademischen Vereines der Naturhistoriker in Wien veröffentlichte, bemerkte ich: »Am Rande der Kraterebene, wo die Trachytbreccie mit den geschichteten Auswurfsmassen des Kraterwalles zusammentrifft, befindet sich die Bocca der Solfatara. Es hat diese ihre Ausbruchstelle wiederholt geändert, wie noch an Ort und Stelle ersichtlich ist, immer aber blieb sie am Rande der Kraterebene. Es entspricht diese Tatsache, wie die Lage der Exhalationsstellen am Lago d'Agnano der Annahme, daß ein Nachsinken der Kraterobstruktion eine Randspalte erzeugt habe, auf der nach dem Aufhören der eigentlichen vulkanischen Tätigkeit noch die Exhalationserscheinungen fortdauern.« E. Suess hat bei Besprechung der Schmelzherde auf dem Mond die Tatsache

erörtert, daß, geradeso wie an irdischen Vulkanen nicht selten am Rand eines größeren Kraters ein jüngerer, meist kleinerer aufgesetzt ist, der auf dem Rande »reitet«, auch auf dem Monde vielfach ein Reiten der jüngeren Kreise auf dem Rande der älteren vorkäme, das seit langem die Aufmerksamkeit der Selenologen auf sich gezogen habe. Er führt eine Anzahl von irdischen Beispielen an: »So reitet in den phlegräischen Feldern der Krater von Agnano auf dem Astroni. Im Albaner Gebirge sind die Kraterseen von Nemi und Albano dem tusculanischen Kraterrande aufgesetzt. Der See von Bolsena wird nach Moderni's Untersuchungen von vier Kratern umgeben, von denen jeder eine selbständige Geschichte hat und welche (mit Inbegriff zweifelhafter Vorkommnisse) die Spuren von 89 Essen umfassen. In der Umrahmung des Sees von Bracciano zählt Moderni ihrer 52« und sagt dann von der entsprechenden Erscheinung dieses Reitens jüngerer Kreise auf dem Rande älterer Schmelzherde des Mondes: »Man bemerkt es in Stoefler, Baronius, Albategnius A, Thebit A, Davy, Clavius *a* und *b*, und kann sogar mehrere einander folgende Generationen unterscheiden, in der Regel, wie gesagt, mit immer kleinerem Durchmesser und immer tieferem Lavasee. Wer Clavius oder Stoefler rings umwandern könnte, würde vielleicht nicht viel weniger Spuren von Essen zählen, als Moderni um den See von Bracciano zählte.« Und zur Erklärung der — wie gezeigt wurde — an irdischen Vulkanen wie an den Schmelzherden des Mondes häufig zu beobachtenden Erscheinung erinnert Suess an die Verhältnisse der Solfatara in den phlegräischen Feldern, wie sie durch Mercalli neuerdings (1907) erörtert wurden; er sagt: »Das Reiten auf dem alten Walle hat vielleicht darin seinen Grund, daß im alten Krater am Rande der Obstruktion gegen die Innenseite des Walles öfters peripherische Zerklüftung auftritt, aus der Gase empordringen. Dies zeigt sehr schön die phlegräische Solfatara. Die Auströmung bohrt sich aus und ein neuer Krater entsteht.«[1]

Die peripherischen Spalten, welche die ältere Obstruktion — im Falle von Predazzo den Porphyritpfropf — umgeben, sind

[1] E. Suess, Antlitz der Erde, III. Bd., 2. Abt., p. 687.

leicht zu erklären, wenn wir, gestützt auf die Experimente von Barus und Doelter annehmen, daß das Magma beim Erstarren sich zusammenzieht, wie dies in der Nähe der Oberfläche und in nicht allzu großer Tiefe gewiß der Fall ist, während in größerer Tiefe, wie Tamann's Versuche vermuten lassen, vielleicht andere Verhältnisse herrschen. Damit waren die Wege, welche die Nachschübe einschlagen mußten, vorgezeichnet. Im Falle von Predazzo brachen sich dieselben wohl kaum, wie es in den phlegräischen Feldern, am Braccianer und am Bolsener See der Fall sein mochte, durch die explosive Wirkung der Gase die Bahn nach oben, in dem alten Triasvulkan mochte wie auch am Mond vielfach Aufschmelzung durch neu empordringendes Magma eingetreten sein, aber auch hiefür mögen die peripherischen Randklüfte, welche die erstarrte und in ihrem Volum verringerte Schlotausfüllung von den Schlotwänden trennten, den Zugang ermöglicht haben.

Wir erkennen so, daß es nicht notwendig ist, eine erst zur Tertiärzeit durch gebirgsbildende Kräfte eingetretene Lösung des Porphyritpfropfes anzunehmen und vermeiden die große Unwahrscheinlichkeit einer Hypothese, welche zwischen der Eruption des Porphyrites und der Intrusion des Monzonites, die petrographisch so nahe verwandt sind, ein so großes Zeitintervall annimmt, welches Jura, Kreide und Eocän umfaßt, eine Unwahrscheinlichkeit, die sehr groß erscheint, wenn wir bedenken, daß v. Huber das Vorhandensein von Übergängen zwischen beiden Gesteinen behauptete, während Romberg, der das Vorhandensein solcher Übergänge ebenso in Abrede stellt wie Penck, doch die Möglichkeit eines Überganges zugibt, denn ein größerer Altersunterschied zwischen dem Tiefenäquivalent und der vulkanischen Masse könne wohl kaum angenommen werden. Ob überhaupt, wie W. Salomon, M. Ogilvie-Gordon und H. Philipp wollen, in den Eruptivgebieten von Fassa und Fleims tertiäre Massengesteine auftreten, scheint mir auf Grund der gegenwärtig bekannten Tatsachen nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Die Intrusion der Tiefengesteine ist meines Erachtens bald — wahrscheinlich noch zur Triaszeit — der Eruption des Porphyrites und den Melaphyrergüssen gefolgt. Ob einige der jüngsten Gänge —

ich denke da vor allem an die Camptonit- und Monchiquitgänge — später, möglicherweise zu viel späterer Zeit gebildet wurden, bleibt zweifelhaft. C. Doelter hat sich wiederholt gegen die Annahme einer tertiären Intrusion der Tiefengesteine von Predazzo und vom Monzoni ausgesprochen. In dem 1903 veröffentlichten Führer zur Exkursion nach Predazzo [1] sagt er: »Es ist sehr wahrscheinlich, daß die gesamten Eruptivgesteine einer geologischen Periode entstammen und zum mindesten jünger als die untere Trias sind, wobei es nicht ausgeschlossen ist, daß sie noch jünger sein können; für die von manchen Forschern behauptete Verlegung der Eruptionsepoche in die Tertiärzeit liegt jedoch bisher keinerlei Beweis vor.« Und noch bestimmter äußert er sich an anderer Stelle [2] bezüglich des Monzoni: »Was nun die von Salomon und Ogilvie vertretene Ansicht anbelangt, es seien die Monzonite tertiären Alters, so liegt für dieselbe kein Beweis vor, sie ist nicht einmal wahrscheinlich. Die angebliche Analogie mit anderen Eruptivgesteinen, deren Alter ebensowenig bestimmt ist, kann doch nicht als ein Beweis angesehen werden.« Doelter erwähnt dann eine Reihe von Fällen, in welchen ein jüngeres Alter der Gesteine des granitischen periadriatischen Randbogens durch unmittelbare Beobachtung widerlegt erscheint — ich werde hierauf später näher eingehen —, obwohl diese Gesteine wohl kaum in innige Beziehungen zu den Eruptivgesteinen von Fassa und Fleims gebracht werden können. Sie sind gewiß zum Teil, wie z. B. die Granite des Bacher, des Cima d'Asta und der Brixener Granitit, weit älteren Ursprungs; andere mögen jugendlicheren Alters sein, doch bleibt dies bei fast allen erst zu erweisen, jedenfalls sind Analogieschlüsse von den Gesteinen des periadriatischen Bogens auf das Alter der Gesteine von Fossa und Fleims unzulässig. Es handelt sich also zunächst um die Lagerungsverhältnisse an den letzteren Eruptionsstellen, aus welchen M. Ogilvie-Gordon und H. Philipp ein tertiäres Alter ableiten wollten.

---

[1] IX. Internat. Geologenkongreß 1903, Führer für die geologischen Exkursionen, X., Exkursion nach Predazzo, p. 3.

[2] C. Doelter, Der Monzoni und seine Gesteine, II. Teil, Sitzungsber. der kais. Akademie, Bd. 112, 1903, p. 215.

M. Ogilvie-Gordon hat das triadische Alter der großen Melaphyr- (Augitporphyr-) Ergüsse in Südtirol, wie sie durch E. v. Mojsisovics in seinem Werke über die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien geschildert worden sind, in Abrede stellen wollen durch die Annahme, daß es sich nicht um Lavaströme und Decken, sondern um Lagergänge handle. Diese den zu beobachtenden Tatsachen keineswegs entsprechende und die Kenntnis der geologischen Geschichte Südtirols in hohem Grade verwirrende Behauptung ist bisher (abgesehen von den Ausführungen E. Koken's 1911, auf die ich später zurückkomme), noch nicht — auch von Doelter nicht — in notwendiger Schärfe zurückgewiesen worden.

Doelter äußert sich allerdings an einer Stelle sehr deutlich gegen die Ansicht von M. Ogilvie-Gordon, daß die Breccienstruktur der von ihm als Blocklava betrachteten Melaphyre nur durch Verwitterung hervorgerufen sei; er sagt: »M. Ogilvie-Gordon will alle von Mojsisovics als Augitporphyrlaven bezeichneten Ströme für Lagergänge ansehen und erklärt die Brecciennatur für Verwitterungserscheinungen, eine ganz unrichtige Erklärungsweise«[1] und bemerkt ferner: »Die Ansicht von M. Ogilvie-Gordon, daß die Breccienstruktur durch Verwitterung hervorgerufen sei und daß man es nur mit intrusiven Lagergängen zu tun habe, scheint mir ganz unhaltbar; wohl mag die Verwitterung zu der Herausbröckelung der Einschlüsse beitragen, aber unter dem Mikroskop erkennt man oft ganz unverwitterte Gesteine.« Er sagt aber auch: »Es ist allerdings richtig, daß manches Lagergänge sind, was früher für Lavaströme gehalten wurde, z. B. das Melaphyr- (Porphyrit-) Massiv unter dem Pordoijoch, wo ich im Melaphyr einige Meter von der Kalkgrenze (untere Triasschichten) einen Cephalopodenrest fand.« Auf diesen Fund, der an sich meines Erachtens für die Lagergangnatur des Melaphyrs nichts beweist, kommt Doelter später nochmals zurück; er sagt:[2] »Während Mojsisovics die großen Melaphyr- (seine Augitporphyre) respektive Porphyritmassen als Lavaströme auffaßt, die dann als Äquivalente

[1] C. Doelter, a. a. O., p. 178.
[2] C. Doelter, a. a. O., p. 211.

der Wengener Schichten aufzufassen wären, vertritt namentlich M. Ogilvie die Ansicht, es seien dies jüngere (tertiäre) Intrusivgänge. Für einzelne dürfte die Gangnatur, respektive die Lagergangnatur richtig sein, namentlich dort, wo keine Erscheinungen für eine Lava sprechen.« Er führt dann seinen Cephalopodenfund vom Pordoijoch abermals als Beweis für die Gangnatur der betreffenden Melaphyre an und wendet gegen die Ogilviesche Ansicht nur ein, daß es doch sehr auffallend sei, daß man in den oberen Triasschichten keine solchen Lagergänge finde, was wohl zu erwarten wäre, wenn die Melaphyrgänge jünger als die gesamte Trias wären. Er meint, daß bisher die Ansichten noch wenig geklärt und neue Untersuchungen im oberen Fassatal notwendig seien, um eine Entscheidung herbeizuführen: »ein zwingender Grund, das triadische Alter der Südtiroler Eruptivgesteine aufzugeben, liegt bisher nicht vor und es müssen erst neue Funde und neue Tatsachen eine gegenteilige Entscheidung herbeiführen.« Mir scheint diese Erklärung, welche die Frage nach der zeitlichen Stellung der Südtiroler Melaphyrvorkommnisse als eine bis zu einem gewissen Grade wenigstens, noch offene und von neuen Funden und Beobachtungen zu entscheidende bezeichnet, von einer überflüssigen Höflichkeit beeinflußt zu sein, da sie doch längst im Sinne von Richthofen und Mojsisovics entschieden ist. Doelter selbst hat ja durch seine eigenen Untersuchungen die besten Belege dafür erbracht. So sagt er beispielsweise von dem Melaphyrstrom in der Pizmedaschlucht:[1] »Man sieht deutlich, daß das Gestein in Lavabänke abgesondert ist, oft schieben sich Tuffe mit Lapilli ein und wirkliche Blocklaven, bei denen einzelne runde Blöcke herausragen, wie es auf der Photograpbie (Taf. II, *D*) sichtbar ist.« Auch W. Penck hat für den Vulkan von Predazzo an der alten Annahme des triadischen Alters der Tuffe und Laven festgehalten. Er sagt[2] von den »grünen Tuffen«, die überall an der Basis der Laven den Wengener Dolomiten aufgelagert sind: »Es drängt sich bei der

---

1 C. Doelter, a. a. O., p. 177.

2 W. Penck, Der geologische Bau des Gebirges von Predazzo. 32. Beilagenbd. z. Neuen Jahrb. f. M., G. u. P., p. 346.

durchgehenden Lagerung — an der Basis der Laven — die Vorstellung auf, daß diese grünen Tuffe die Reste jenes wohl zum größten Teil verschwemmten Materials sind, das bei der ersten Entstehung des Schlotes von Predazzo, bei der Maarexplosion in ladinischer Zeit gebildet wurde.«

Es scheint mir fast überflüssig zu betonen, daß man im Gebiet der Seiseralpe, in Buchenstein usw. an zahllosen Stellen Gelegenheit hat, die Verknüpfung der versteinerungsführenden Triassedimente mit den Tuffen und Melaphyrdecken in einer Weise zu beobachten, welche die Annahme späterer lagergangartiger Intrusionen des Melaphyrs an diesen Stellen vollkommen ausschließt. Daß die Sedimentärtuffe der Wengener Schichten in ihrem umgelagerten klastischen Melaphyrmaterial an sich einen vollgültigen Beweis für das triadische Alter der Förderung desselben bedeuten, kann wohl nur dann übersehen werden, wenn man um jeden Preis die Melaphyre als tertiäre Gesteine erklären will, die nichts mit den triadischen Tuffen zu tun hätten.

M. Ogilvie-Gordon hat sich, als auf einen »Beweis« für das tertiäre Alter der Eruptivgesteine von Fassa darauf berufen, daß das Monzonigebirge der Richtung der Störungslinien folge und da alle Störungen in Südtirol sich erst zur Tertiärzeit gebildet hätten, müßte auch die infolge dieser Bewegungen erfolgte Eruption des Monzonites tertiären Alters sein. Doelter hat hierzu mit Recht bemerkt, daß er aus der betreffenden Veröffentlichung[1] keinen Beweis für die Behauptung des tertiären Alters herausfinden könne.[2]

M. Ogilvie-Gordon hat sich bekanntlich sehr eingehend mit der Struktur der Südtiroler Dolomitregion beschäftigt, die sie wesentlich anders aufgefaßt und dargestellt hat, als dies vor ihr durch F. v. Richthofen und E. v. Mojsisovics geschah. Ich finde keine Veranlassung, ausführlicher auf die merkwürdigen Ansichten zurückzukommen, die sie schon 1899

---

[1] M. Ogilvie-Gordon, Monzoni and Uppe Fassa, Journal of Geology 1902, July.

[2] C. Doelter, a. a. O., p. 215.

über die »Torsionsstruktur« der Dolomitalpen ausgesprochen hat.[1] Der Grundfehler derselben liegt offenbar in der ihr in München eingeimpften Abscheu vor der Richthofen'schen Rifftheorie, der durch die Annahme schraubenförmiger, in synklinalen und periklinen Wirbeln erfolgter Drehungen, die alle durch E. v. Mojsisovics so ausführlich geschilderten Verknüpfungen der Riff- und Mergelfacies als tektonische Erscheinungen erklären sollten, der Garaus gemacht werden sollte. G. Geyer hat in einem ausführlichen Referat nachdrücklich auf die Unterschiede dieser Hypothesen gegenüber älteren Darstellungen einer Region hingewiesen, »die bisher allgemein als Typus einer Gegend mit überaus ruhig gelagerten Massen galt«. Er bemerkt schließlich über die Abhandlung von M. Ogilvie-Gordon, daß die mit großem Fleiß durchgeführte Arbeit zwar einen schätzenswerten Beitrag für die Detailkenntnis des Gebietes zwischen Fassa, Buchenstein und Enneberg darstelle und auch ohne Zweifel die Anregung zur Berücksichtigung mancher bis heute als nebensächlich betrachteter tektonischer Züge in sich schließe, aber doch erst neuere Funde und Beobachtungen, zumal paläontologischer Art die endgültige Entscheidung über die Altersstellung und den stratigraphischen Umfang jener »hellen Diploporenkalke und Dolomite« herbeiführen dürften, welche den sie begleitenden Mergelbildungen gegenüber von Ort zu Ort eine andere Rolle zu spielen scheinen.[2] In deutlicherer Weise hat C. Diener, der 1900 mannigfache Störungen im obersten Gröden, Enneberg und Buchenstein viel einfacher durch das Eingreifen der Erosion erklärte,[3] die tektonischen Hypothesen der Frau M. Ogilvie-Gordon abgelehnt, indem er den Gegensatz der im großen ganzen ruhigen und flachen Lagerung der Schichten in den Dolomitmassiven gegenüber der Voraus-

---

1 M. Ogilvie-Gordon, The Torsion Structure of the Dolomites. Quarterly Journal of the Geological Society, vol. LV (1899), p. 560 bis 634.

2 G. Geyer in dem Referat über M. Ogilvie-Gordon, The Torsion Structure etc. Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt 1899, p. 100.

3 C. Diener, Über den Einfluß der Erosion auf die Struktur der südosttirolischen Dolomitstöcke. Mitteilungen der k. k. geographischen Gesellschaft, Wien 1900, p. 25.

setzung drehender, zu einer schraubenförmigen Aufwindung dieser Massive führender Bewegungen hervorhob.[1] Diener gibt der Überzeugung Ausdruck, daß man mit dem Dogma von der flachen Tafel, in der Faltungen nur als lokale Nebenerscheinungen an den Rändern verworfener Schollen auftreten, über den wahren Sachverhalt hinausgegangen sei, daß vielmehr Faltungen und selbst Überschiebungen in der Region des südosttirolischen Hochlandes keineswegs fehlen, er warnt aber mit Recht vor einer Überschätzung dieser Erscheinungen und betont, daß man nicht übersehen dürfe, daß im großen und ganzen doch die Lagerung der Schichten, insbesonders in den großen Massiven des Riffdolomits und des Dachsteinkalkes eine vorwiegend flache ist.[1]

Auch R. v. Klebelsberg hat in einer zusammenfassenden Besprechung der neueren geologischen Forschungen über die Südosttiroler »Dolomiten« die von M. Ogilvie-Gordon 1899 bis 1910 in zahlreichen Veröffentlichungen entwickelte Torsions- und Schubmassenhypothese einer eingehenden und zumeist ablehnenden Kritik unterzogen, in der er mit Recht ihren Versuch tadelte, alle Erscheinungen des Gebietes durch tektonische Vorgänge erklären zu wollen.[2] Ich will hierauf nicht weiter eingehen, zumal eine Erörterung dieser Hypothesen notwendigerweise auch zu einer Diskussion der so viel umstrittenen Rifftheorie Richthofen's und Mojsisovics' führen müßte, sondern mich darauf beschränken, die Ansichten von Frau M. Ogilvie-Gordon nur insofern zu würdigen, als sie auf das Alter der Eruptivgesteine von Fassa und Fleims Bezug haben.

M. Ogilvie-Gordon hat in einem Buch über Monzoni und Fassa mit zahlreichen Karten, Profilen und Textfiguren ihre Ansichten über den dortigen Gebirgsbau niedergelegt, von dem sie in der Einleitung sagt: »In the absence of any remnants of Eocene strata in the neighbourhood of Fassa, it alone gives direct evidence of the Tertiary age of the intrusions; for these

[1] C. Diener, Bau und Bild Österreichs, 1903, p. 548.

[2] R. v. Klebelsberg, Neuere geologische Forschungen, die Südosttiroler Dolomiten betreffend Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, Bd. IV, 1911, p. 156 bis 172.

faults belong to a system that cannot have begun to develop until the late-Eocene or Oligocene Alpine movements, and therefore the relation of the igneous rocks to them shows that the intrusions were at any rate not earlier than that geological epoch.«[1] Ich halte diesen auf teils unrichtigen, teils falsch gedeuteten Beobachtungen aufgebauten Schluß für vollkommen unzulässig und das Gleiche gilt von den Folgerungen, welche H. Philipp 1904 aus tektonischen Verhältnissen für das Alter der Tiefengesteine von Predazzo ableiten will.

H. Philipp gibt, wie ich zunächst hervorheben muß, das triadische Alter der großen Melaphyr- und Porphyritmassen von Predazzo unumwunden zu. Er sagt:[2] »Frau Ogilvie-Gordon hat in ihrer jüngsten Arbeit die dunklen, lavaartigen Gesteine des oberen Fassa als Lagergänge aufgefaßt. Ich kenne die dortigen Verhältnisse nicht genau genug, um über die Richtigkeit dieser Auffassung ein Urteil abgeben zu können. Für die Gegend von Predazzo ist diese Auffassung nicht denkbar. Allerdings kommen auch hier Lagergänge vor, aber nur ganz untergeordnet. Die großen Melaphyr- und Porphyritmassen bei Predazzo müssen aber als echte Lavadecken aufgefaßt werden.«

Beweisend hierfür sind nach Philipp's Ansicht die wohlgeschichteten grünen Tuffe, die regelmäßig an ihrer Basis auftreten. »Was aber«, fährt er fort, »das Verhältnis der dunklen Laven zu den Predazzoer Tiefengesteinen betrifft, so möchte ich schon an dieser Stelle darauf hinweisen, daß ich auf Grund der tektonischen Untersuchungen zu demselben Resultat gekommen bin, wie zum Teil schon Salomon Brögger und Romberg, daß beide in keinem genetischen oder zeitlichen Zusammenhang miteinander stehen, daß vielmehr die Intrusion der Tiefengesteine von der Effusion der Laven

---

1 M. Ogilvie-Gordon, The Geological structure of Monzoni and Fassa (Author's Reprint from the Transaction of the Edinburgh Geological Society, vol. VIII), 1902/1903, p. 13.

2 H. Philipp, Paläontologisch-geologische Untersuchungen aus dem Gebiet von Predazzo, Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 56. Bd., 1904, p. 35.

durch Zeiten intensiver Gebirgsbewegung getrennt sind.«

Philipp wendet sich dann gegen die Ansicht von Mojsisovics, nach welcher die Melaphyrmassen des Mulat unzweifelhafte Gangmassen, die Gesteine des Mte. Agnello aber die gleichen aus dem Eruptionsschlot ausgetretenen Bildungen seien, und sagt, daß er einen Unterschied in dem geologischen Auftreten beider nicht habe finden können. Die »unzweifelhaften Gangmassen« wären nach Philipp's eigenen Untersuchungen Teile der ursprünglichen Lavadecke, die an Verwerfungen in die Tiefe gesunken seien. Er beruft sich zur Stütze dieser Ansicht namentlich auf Romberg, der in den »Melaphyrmassen echte schwarzbraune Melaphyrtuffe« fand, eine Erscheinung, die unbedingt auf eine stromartige Entstehung der Massen mit eingeschalteten Tufflagen hinweise. Diese Ansicht Philipp's mag für die obersten Teile des Mte. Mulat zu Recht bestehen, nicht aber für die tieferen, bisher von fast allen Autoren, die sich mit der Geologie von Predazzo beschäftigten, als Schlotausfüllung betrachteten Regionen. Wir haben aber gesehen, daß auch W. Penck bezüglich der Auffassung des »Porphyritpfropfes« zu der Ansicht von Mojsisovics zurückgekehrt ist, indem er die Porphyritmasse des Mte. Mulat als Schlotausfüllung erklärt, die kleinen Tuffzwischenlagen, wie sie am Südwestabhang des Mte. Mulat nahe seinem Gipfel auftreten, und die Tuffe im Val dal Piss aber — der Parallelisierung des Vulkans von Predazzo mit dem Kilauea entsprechend — für Auswurfsprodukte kleinerer Vulkankegelchen ansieht, wie sie sich seiner Meinung nach auf dem überkrusteten Kraterboden ähnlich wie zeitweise am Kilauea gebildet haben mochten.

Die Darstellung der tektonischen Verhältnisse der Umgebung von Predazzo durch Philipp[1] unterscheidet sich wesentlich von den Annahmen früherer Autoren, aber auch von den neuerlichen Darlegungen durch Penck. Als Resultat seiner Untersuchungen stellt Philipp das Gebiet von Predazzo als ein kreisförmiges Senkungsfeld dar, dessen zentraler Teil gegen

---

[1] Philipp, a. a. O., p. 36 bis 51.

Westen, Süden und Osten von einem zusammenhängenden Bruchrand gebildet wird, während gegen Norden das Bruchfeld mit drei grabenförmig eingesenkten Zipfeln in das umgebende Gebirge hineinragt. »Auf einem Teil der Bruchspalten,« sagt Philipp, »vornehmlich dort, wo mehrere sich kreuzen, drangen die Tiefengesteine zur Tertiärzeit in die Höhe, gelangten aber nicht zur Effusion, sondern erstarrten subterrestrisch«.

Hierzu ist vor allem zu bemerken, daß es sehr schwierig, ja teilweise geradezu ein Ding der Unmöglichkeit ist, das Alter der Störungen, die in der Umgebung von Predazzo auftreten, einwandfrei festzustellen. Ein Teil derselben ist sicher triadischen Alters. Ich möchte, abgesehen von der älteren Literatur, in welcher die diesbezüglichen Ansichten Richthofen's, Mojsisovics', Doelter's und Reyer's niedergelegt sind, zumal darauf hinweisen, daß E. Koken in neuester Zeit sich mit großer Entschiedenheit dahin ausgesprochen hat, daß in Südtirol ältere Störungen mit den triadischen Eruptivbildungen zusammenhängen.[1] Er betont, daß die Ausbrüche der Triaszeit selbst Ursache beträchtlicher Störungen geworden sind, will die Bedeutung tertiärer Dislokationen nicht abschwächen; »aber es ist ein knöchernes Dogma, daß alle Störungslinien in Südtirol aus dem Tertiär stammen und ein logisch unzulässiger Schluß, daß ein Eruptivgestein deswegen tertiär ist, weil es der ›Asta- oder Judicarienlinie‹ folgt«.

»Wir können mit größerem Recht sagen,« fährt Koken fort, »daß der Beweis des triadischen Alters der melaphyrischen Eruptivgesteine zugleich der Beweis für das triassische Alter vieler Dislokationen ist. Wir müssen dies annehmen, wo verschobene Schollen der unteren Trias von Melaphyrgängen durchsetzt werden, die syngenetisch mit Schichten der oberen Trias sind«.[2] Koken zeigt dann, wie gerade an der Rodella, wo M. Ogilvie-Gordon tertiäre Intrusionen erkennen wollte, Störungen aus der Triaszeit nachgewiesen werden können und bemerkt auch, daß an der Via nova

---

[1] E. Koken, Zur Geologie Südtirols I., 2. »Die Beziehungen der oberen Triasgesteine zu den Melaphyren«. Zentralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie, 1911, Nr. 18, p. 565 bis 570.

[2] E. Koken, a. a. O., p. 567.

bei Predazzo die durch Melaphyr kaustisch veränderten Werfener Schichten intensiv gefaltet und gefältelt sind, wobei es nachweisbar ist, daß diese Faltung der Kontaktveränderung vorausgegangen ist. Bei diesen Störungen denkt Koken allerdings zunächst an die Wirkungen, welche die Ausbrüche auf die Schichtgesteine ausübten, nicht etwa an Störungen im Gebirgsbau, welche die Veranlassung der Eruptionen waren. Solche hat W. Penck angenommen. Er sagt: »In Predazzo hat es den Anschein, als wäre das sedimentäre Gebirge (das ladinische Niveau, das damals den Meeresgrund bildete) durch Zerrung in zahllose, ungefähr N—S laufende Sprünge zerrissen worden. Die Melaphyrgänge der Umgebung, besonders die des Latemar, der mächtige Gang von Pismeda legen den Gedanken nahe, daß sie die Ausfüllung dieses durch Zerreißung entstandenen Sprungnetzes seien«.[1] Er nimmt dann an, daß die Decke über dem Magmaherd von Predazzo durch Zerrung so weit geschwächt worden sei, daß die magmatischen Gase den verringerten Druck überwinden und durch eine Explosion, deren Reste in den grünen Tuffen an der Basis der Laven vorliegen, die Bildung des Porphyritvulkans der Triaszeit einleiten konnten. Später sei dann — wie bereits erörtert wurde — zur Tertiärzeit infolge der gebirgsbildenden Bewegung der Porphyritpfropf in die Tiefe gesunken und eine neue Intrusionsepoche hätte begonnen. Und nun, meint Penck, sei es abermals zur Bildung von ebenfalls N—S streichenden, aber viel jüngeren Sprüngen gekommen, die abermals mit Eruptivgestein erfüllt wurden: »Es entstanden die jungen Verwerfungen, jenes zweite N—S streichende System, das den ganzen Kessel von Predazzo beherrscht, das zum Unterschied gegen das triadische N—S-System der Melaphyrgänge mit den jüngsten Ganggesteinen, den Camptoniten, erfüllt ist.«

Bereits an früherer Stelle wurde bemerkt, daß die Camptonitgänge zweifellos die jüngsten Intrusionen darstellen, daß aber keine Anhaltspunkte vorhanden sind, über die Bestimmung ihres relativen Alters gegenüber den anderen mannigfachen Eruptivgesteinen von Predazzo hinauszugehen. Sie können

[1] W. Penck, Der geologische Bau von Predazzo, a. a. O., p. 380.

erheblich jünger sein als diese, aber es sind keineswegs Tatsachen zu beobachten, welche dies einwandfrei erweisen. Das Gleiche gilt selbstverständlich von den Dislokationen, auf welchen die Camptonite emporstiegen und, den oben wiedergegebenen Ausspruch Koken's variierend, möchte ich behaupten, daß es ein logisch unzulässiger Schluß ist, daß Störungslinien deswegen tertiär sein müssen, weil sie annähernd mit der Richtung tertiärer Dislokationen übereinstimmen. Das geht ja schon daraus hervor, daß Penck bei Predazzo ein älteres, gleichgerichtetes System von Brüchen als Veranlassung der triadischen Eruptionen voraussetzt.

Aus den tektonischen Verhältnissen ist ein Schluß auf ein tertiäres Alter der Tiefengesteine von Predazzo unzulässig. Wir haben gesehen, daß die Autoren, welche eine derartige Beweisführung versuchten, den Bau des Gebirges in keineswegs übereinstimmender Weise dargestellt haben, daß insbesonders zwischen den Auffassungen Philipp's und Penck's wesentliche Differenzen vorhanden sind. Penck selbst hat (allerdings nur in einer Anmerkung!) seine Hypothese als nicht über jeden Zweifel erhaben hingestellt. Er bemerkt zu seinem Ausspruch, daß ihm Faltung des Gebirges oder verwandte Vorgänge notwendig erscheinen, um die Verwerfungen entstehen zu lassen, an denen der von den Schlotwänden losgelöste Porphyritpfropf des Mte. Mulat in die Tiefe sinken konnte: »So überzeugend für mich diese Notwendigkeit ist, so kann sie doch von anderer Seite als nicht beweisend verworfen werden. Es müßte dann aber eine Erklärung der eingehend geschilderten tektonischen Phänomene von Predazzo gegeben werden; es müßte auf andere Weise erklärt werden, warum wir in Predazzo überhaupt Tiefengesteine, Monzonit und andere stark differenzierte Typen in der sonderbaren, geschilderten Lagerungsform finden.«[1] Ich habe den Versuch gemacht, eine solche Erklärung durch das Empordringen der Nachschübe auf den beim Erstarren der Obstruktion gebildeten Randklüften zu geben, sie scheint mir ungleich wahrscheinlicher als die Hypothese von der Loslösung des zur Triaszeit gebildeten Porphyritpfropfes von den

---

1 W. Penck, a. a. O., p. 379, Anmerkung.

Schlotwänden durch die gebirgsbildenden Vorgänge der Tertiärzeit.

Doelter hat sich 1903 gegen die von Salomon und Ogilvie vertretene Ansicht, es seien die Monzonite tertiären Alters, mit großer Entschiedenheit ausgesprochen. Er meint, es liege für dieselbe kein Beweis vor, sie sei nicht einmal wahrscheinlich und, meines Erachtens mit vollem Recht, sagt er: »Die angebliche Analogie mit anderen Eruptivgesteinen, deren Alter ebensowenig bestimmt ist, kann doch nicht als Beweis angesehen werden.«[1] Mit dieser Analogie, die tatsächlich, da die tektonischen, von M. Ogilvie-Gordon, H. Philipp und W. Penck vorgebrachten Argumente versagen, allein für das tertiäre Alter der Tiefengesteine von Predazzo ins Treffen geführt werden könnte, ist es aber, wie schon Doelter angedeutet hat, dermalen recht schlecht bestellt. Es hat zunächst H. v. Wolff bei seiner Untersuchung des Quarzporphyrs von Bozen nicht bloß in Porphyrlaven, wo es sich allenfalls bloß um Erscheinungen lokaler Differentiation handeln könnte, sondern auch in Tuffkonglomeraten das Vorkommen granitisch körniger Einschlüsse nachgewiesen, welche petrographisch mit dem den Fundstellen benachbarten Granit des Iffinger übereinstimmen.[2] Auf diese Beobachtung H. v. Wolff's bezieht sich Doelter bei der Bemerkung, daß für eines der von Salomon für tertiär gehaltenen Eruptivgebilde ein jüngeres Alter ausgeschlossen sei, da der Quarzporphyr Bruchstücke des Granits enthalte. »Auch für die Cima d'Asta«, meint Doelter, »dürfte eher ein früheres Alter vorliegen.«[3] Diese Ansicht fand ihre Bestätigung durch G. B. Trener in dessen Untersuchungen über die Quarzporphyre des Lagoraigebirges. Trener unterscheidet daselbst drei verschiedene Glieder, deren tiefstes, durch brecciöse Struktur ausgezeichnetes

[1] W. Salomon, Über Alter, Lagerungsform und Entstehungsart der periadriatischen, granitisch körnigen Massen. Tschermak's Mitteilungen, Neue Folge, Bd. XVII, 1898.

[2] H. v. Wolff, Vorstudien zu einer geologisch-petrographischen Untersuchung des Quarzporphyrs der Umgegend von Bozen. Sitzungsberichte der k. preuß. Akad. d. Wiss., Bd. XLIV, 1902.

[3] C. Doelter, a. a. O., p. 215.

er als Calamentoporphyr bezeichnet, welchem als zweiter der nur beschränkte Verbreitung aufweisende »violette Quarzporphyr« folgt, während das dritte Glied, der Lagoraiporphyr, die größte Verbreitung besitzt. Die Grenze des violetten Quarzporphyrs nach oben wird von einer tuffigen, geschichteten und gefältelten Partie gebildet. »In dieser tuffigen Lage kommen Granitgerölle vor, die sich von den sauren, orthoklasreichen Varietäten des Cima d'Astagranits nach den bisher vorliegenden Resultaten der mikroskopischen Untersuchung nicht unterscheiden lassen.«[1] Dadurch ist die Kontroverse über das paläozoische oder tertiäre Alter des Astagranits, die sich 1898 zwischen A. v. Krafft[2] und W. Salomon[3] entwickelte, wohl zu ungunsten der Auffassung des letzteren entschieden, da die durch Trener nachgewiesenen Einschlüsse im Porphyrtuff keine andere Deutung zulassen, während Salomon das von Krafft behauptete Vorkommen von Fragmenten metamorpher Schiefer im Verucano, welche mikroskopisch vollkommen übereinstimmen mit den Biotit und Andalusit führenden Gesteinen aus dem Kontakthof des Granits, in Zweifel ziehen konnte. Bezüglich der von Wolff 1902 erwähnten Funde von Graniteinschlüssen in Porphyrblöcken am Fuße des Kienberges bei Sarnthein hat Bruno Sander 1906 weitere Bestätigungen gegeben, nach welchen die Blöcke von rotem Porphyr tatsächlich ziemlich häufig kantengerundete bis runde Einschlüsse von Granit enthalten, welcher unter dem Mikroskop haarscharf vom Porphyr abgetrennt und vom Typus des Brixener Granitits ist. Auch im Naiftal bei Meran hat Sander einen solchen Einschluß gefunden.[4] Das östliche Ende der granitischen, angeblich tertiären Intrusivgesteine des periadriatischen Bogens bildet das Bachergebirge. Ein Blick auf die schematische Darstellung des Zusammentreffens der von

---

[1] G. B. Trener, Über die Gliederung der Quarzporphyrtafel im Lagoraigebirge. Verhandl. d. k. k. Geologischen Reichsanstalt 1904, p. 393.

[2] A. v. Krafft, Das Alter des Granits der Cima d'Asta. Verhandl. d. k. k. Geologischen Reichsanstalt 1898, Nr. 7, p. 184.

[3] W. Salomon, Über das Alter des Astagranits. Ebenda, Nr. 15, p. 327.

[4] B. Sander, Geologische Beschreibung des Brixener Granits. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst., 56. Bd., 1906, p. 742.

Teller untersuchten »Tonalitlinie« mit dem Bachergebirge bei E. Suess[1] zeigt, daß diese Linie allerdings nahe an das Bachergebirge, beziehungsweise an den Randbruch, welcher dieses Gebirge im SW begrenzt, herantritt, daß der Granit des Bachergebirges aber mit dem Tonalit nichts zu tun hat. Auch Doelter, der den Granit des Bachergebirges zum Gegenstand genauerer Untersuchungen gemacht hat, erklärt sich gegen die die Annahme eines jüngeren Alters desselben, deren Unwahrscheinlichkeit er bei einer neuerlichen Besichtigung erkannt habe.[2] Für den Tonalitzug, den F. Teller als »Tonalitgneis« (Tonalit mit Parallelstruktur) aus dem Remscheniggraben bei Eisenkappel in Kärnten bis in die Gegend von Weitenstein in Südsteiermark verfolgte, ist ein jüngeres Alter nur dann als wahrscheinlich anzunehmen, wenn man mit E. Suess voraussetzt, daß die porphyritischen Gesteine im östlichen Kärnten als dem Tonalit gleichzeitig anzusehen sind. Nun hat allerdings schon 1856 M. V. Lipold behauptet, daß Granit und Diorit, da sie unmittelbar mit der Trias in Berührung kämen, nach der Triasformation zu Tage getreten wären,[3] Teller betont, daß ein solcher Kontakt bei den komplizierten tektonischen Verhältnissen für sich allein keine Beweiskraft habe, es müßten an dem Kontakt auch Veränderungen zu beobachten sein, wie sie z. B. bei Predazzo oder am Adamello nachgewiesen wurden. Nichtsdestoweniger neige er mit Lipold der Anschauung zu, daß die Granitintrusion einer jüngeren geologischen Epoche angehöre, wenn er auch überzeugendere Beweisgründe hierfür nicht beizubringen vermöge.[4] Hingegen hat Teller für Porphyrite des östlichen Kärntens mit voller Bestimmtheit ein jüngeres Alter nachgewiesen. Porphyrite erscheinen an der nordöstlichen Abdachung des Ursulaberges gegen St. Rochus als Intrusion in Lias- und Juraablagerungen; die jüngsten Ablagerungen, welche von ihnen durchbrochen werden, sind

---

1 E. Suess, Antlitz der Erde. III. Bd., I. Abt., p. 442.

2 C. Doelter, a. a. O., p. 215.

3 M. V. Lipold, Erläuterungen geologischer Durchschnitte aus dem östlichen Kärnten. Jahrbuch d. k. k. Geolog. Reichsanst. VII., 1856, p. 343.

4 F. Teller, Erläuterungen zur geologischen Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen, 1896, p. 32 und 33.

aptychenführende Schiefer, die wahrscheinlich dem oberen Jura angehören, die Intrusion dieser Porphyrite kann also nicht vor Abschluß der Juraperiode erfolgt sein.[1] Dies ist die einzige Stelle, an welcher im ganzen Verlauf des periadriatischen Bogens das jüngere, zum mindesten postjurassische Alter eines Eruptivgesteins einwandfrei nachgewiesen werden konnte, und ich möchte betonen, daß es sich auch hier nicht um ein Vorkommen einer größeren granitischen Intrusion, sondern nur um Porphyritgänge handelt, von denen bloß vermutet wird, daß sie mit den in nicht allzu großer Entfernung, aber unter anderen tektonischen Verhältnissen auftretenden Graniten und Tonaliten zeitlich zusammengehören.

Teller hat aber auch das von Sylvia Hillebrand an der Südseite des Brunecker Schloßberges aufgefundene, pseudophitähnliche Gestein, das von ihr 1907 als ein umgewandelter, quarzarmer Porphyrit bezeichnet wurde,[2] als ein Seitenstück der Porphyrite des Ursulaberges betrachtet, das einen Rückschluß auf das Alter der Pustertaler Porphyrite und vielleicht auch auf das Alter des Rieserfernertonalits gestatte. Er schrieb 13. April 1899 an S. Hillebrand in bezug auf die von ihr gemachte Beobachtung eines Porphyritganges im Dolomit des Brunecker Schloßberges:

»Diese scheint mir von besonderem Interesse zu sein, weil sie den ersten Anhaltspunkt zu einer genauen Altersbestimmung der porphyritischen Intrusionen des Pustertales bietet. Bisher wurden in diesem Gebiete porphyritische Gangbildungen nur innerhalb des Tonalits und seiner Hüllschiefer und in den Phylliten des Haupttales beobachtet. Das Eingreifen von Intrusionen in die Kalke von Bruneck, welche nach der von mir durchgeführten Kartierung den westlichen Ausläufer eines auf mehr als 30 *km* zu verfolgenden Streifens obertriadischer Kalksteine und Dolomite darstellen, die hier in eine ältere krystallinische Schichtenserie eingefaltet wurden, ist

---

[1] F. Teller, a. a. O., p. 241.

[2] S. Hillebrand, Über Porphyrite und diesen entsprechende Gesteine in der Umgebung von Bruneck. Tschermak's Mineralogische und petrographische Mitteilungen, 26. Bd., 1907, p. 469 bis 480.

ein untrüglicher Beweis dafür, daß die porphyritischen Intrusionen auch in dem Pustertaler Abschnitt ihres weiten Verbreitungsgebietes jünger sein müssen als die Ablagerungen der oberen Trias. Der Porphyritgang im Kalk des Brunecker Schloßberges ist somit ein interessantes Seitenstück zu den analogen Gangbildungen, welche weiter im Osten an dem Nordfuß des Ursulaberges in Kärten (Römerquelle bei Gutenstein, Prevali) in mesozoischen Ablagerungen aufsetzen. Im Zusammenhang mit den Beobachtungen, welche sich aus Becke's Untersuchungen über den genetischen Verband von Porphyrit- und Tonalitintrusionen ergeben, gestattet der Gang des Brunecker Schloßberges vielleicht auch einen Rückschluß auf das Alter des Rieserfernertonalits, über das man bisher nur auf Grund von Analogien mit den Verhältnissen im Adamellogebirge urteilen konnte.«[1]

Ohne auf das Problem des Alters des Rieserfernertonalits weiter einzugehen, möchte ich mich auf die Bemerkung beschränken, daß wir im Bereich des »periadriatischen Bogens« mannigfache Porphyritvorkommnisse kennen, welche nachweislich oder doch höchst wahrscheinlich ein höheres, paläozoisches Alter besitzen, so die von G. B. Trener erwähnten Porphyrite des Lagoraigebirges, welche im Zusammenhang mit seinem »Calamentoporphyr« stehen,[2] oder die von B. Sander aus den Sarntaler Alpen geschilderten Porphyritgänge, welche unter dem Bozener Quarzporphyr liegende Phyllite und Gneise durchbrechen.[3] Es scheint also Vorsicht geboten, wenn aus dem nachweislich jüngeren Alter einzelner Porphyritvorkommnisse ein Schluß auf das Alter der wohl nur teilweise mit den Porphyriten genetisch verbundenen Granite und Tonalite gezogen werden sollte und wohl noch mehr, wenn man daraus wieder einen Schluß auf das jugendliche Alter der intrusiven Tiefengesteine des Fassa- und Fleimstales ableiten wollte.

---

1 Angeführt von S. Hillebrand, a. a. O., p. 474 bis 475.

2 G. B. Trener, Über die Gliederung der Quarzporphyrtafel im Lagoraigebirge. Verhandl. d. k. k. Geolog. Reichsanst. 1904, p. 392.

3 B. Sander, Porphyrite aus den Sarntaler Alpen. Zeitschrift des Ferdinandeums, III. Folge, 53. Heft, 1909.

Nun hat ja allerdings F. Becke schon 1892 als erster, da er die petrographischen Übereinstimmungen zwischen Adamello- und Rieserferner-Tonalit nachwies,[1] den Ausspruch getan: »Dies legt den Gedanken nahe, daß die ganze Zone der Intrusivgesteine vom Re di Castello im Süden bis zu den Porphyritgängen von Prävali einer großen Intrusionsperiode angehöre, welche zeitlich ungefähr zusammenfiele mit den großen Eruptionen im südöstlich anstoßenden Senkungsfeld« und seither ist, wie oben erörtert wurde, von vielen Autoren ein jugendliches, ja geradezu tertiäres Alter der Tiefengesteine vom Monzoni und von Predazzo gerade mit Bezug auf die Analogie anderer vollkrystallinischer Gesteine des periadriatischen Bogens behauptet und auch durch Erörterung der im Fassa- und Fleimstal zu beobachtenden geologischen Verhältnisse weiter zu begründen versucht worden.

Wir haben jedoch oben gesehen, daß die tektonischen Verhältnisse der Umgebung von Predazzo keineswegs dazu zwingen, eine lange zeitliche Trennung der nachweislich triadischen Eruptiv- und Effusivgesteine von Predazzo von den dortigen Tiefengesteinen anzunehmen und die letzteren der Tertiärformation zuzuweisen; daß vielmehr die Lagerungsverhältnisse daselbst durch die Annahme, die Nachschübe seien auf den die Obstruktion umgebenden Randspalten gefördert worden, eine einfachere und näherliegende Erklärung finden. Es können aber auch, wie im Anschluß an die Erörterung der Verhältnisse von Predazzo durch Besprechung nachweislich älterer Intrusivgesteine des periadriatischen Bogens gezeigt wurde, die angeblichen Analogien mit anderen Tiefengesteinen dieses Bogens um so weniger als Wahrscheinlichkeitsgründe für die Annahme eines tertiären Alters der Tiefengesteine von Predazzo geltend gemacht werden, als für mehrere ausgedehnte Vorkommnisse von granitischen Intrusionen des periadritischen Bogens, so der Granite der Cima d'Asta, des Brixener Granitites und des Bachergranites, ein höheres Alter einwandfrei nachgewiesen werden konnte.

---

[1] F. Becke, Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. Tschermak's Mineralogische und petrographische Mitteilunpen, 13. Bd., 1892.

Es ist daher anzunehmen, daß die Eruptiv- und Effusivgesteine, welche im Schlote von Predazzo zur Triaszeit gefördert wurden, und die dortigen Tiefengesteine, welche an der Randkluft des Schlotes als Nachschübe empordrangen und unter der Last der höheren Teile des Vulkans von Predazzo vollkrystallinisch erstarren konnten, einer und derselben Eruptionsepoche angehörten, die sich kaum über die Triaszeit hinaus erstreckt haben dürfte.

Mikrochemischer Nachweis der Cyanwasserstoffsäure in Prunus Laurocerasus L.

von

K. Peche.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien, Nr. 26 der II. Folge.

(Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Jänner 1912.)

I. Historisches.

Trotz einer großen Anzahl makrochemischer Nachweise der Blausäure in Pflanzen (1), respektive Blausäure abspaltender Glykoside und trotz des großen Interesses, das die Stoffe heute in der Pflanzenphysiologie erregen, wissen wir doch nur sehr wenig über deren Lokalisation. Speziell von chemischer Seite wurden fast nur die Blausäurebindungsart und die Blausäure abspaltenden Enzyme berücksichtigt. Nur Treub befaßte sich genauer mit dem mikrochemischen lokalen Nachweise der CNH in *Pangium edule* (2). Guignard L. suchte sich hinwiederum über die Lokalisation der Blausäure abspaltenden Glykoside in *Prunus Laurocerasus* (3) klar zu werden. Ich komme später noch auf diese Arbeit zurück.

Nach Treub findet sich die Blausäure in *Pangium edule* lokalisiert vornehmlich im Baste sowohl der jungen als auch der alten Pflanzen, und zwar in allen Organen. Außerdem fand Treub sehr viel CNH in den »cellules spéciales«, d. s. Zellen im Mark und in der Rinde, vornehmlich in den jungen Zweigen, die sehr viel Blausäure enthalten neben einem eiweißartigen Inhaltskörper, der die ganze Zelle ausfüllt. Reichlich Blausäure enthalten auch die Haarbasal- und die Calciumoxalatdrusen-

zellen der Epidermis, weswegen Treub meinte, man müsse diese Elemente nicht nur für die Hauptablagerungsorte, sondern auch für die Entstehungsherde der CNH halten (l. c., p. 18):

»Dans l'épiderme du limbe il y a deux sortes d'éléments qui constituent non seulement des dépositaires de CNH, mais que nous devons envisager en premier lieu comme laboratoires où le principe se forme. Cela explique l'intérêt spécial qui, pour nous, se rattache à ces éléments; ce sont: les cellules basilaires de poils et les cellules à mâcles cristalins.«

Nach Treub besteht nun eine deutliche Abhängigkeit der Blausäureentwicklung von der Blattbeleuchtung, wie er im physiologischen Teile seiner Arbeit über *Pangium*, aber auch bei *Phaseolus lunatus* (4) nachweist, und da sich nun nach seiner Meinung bei der Transpiration, die im Lichte stärker ist, das Calciumoxalat in Drusen abscheidet, bringt er Drusenbildung und Blausäureabscheidung mit Bezug auf seine mikrochemischen Befunde in einen bis zu einem gewissen Grade verständlichen Zusammenhang und behauptet nun, daß die Calciumoxalatzellen der Sitz der Blausäurebildung seien und nicht das Mesophyll. In dieser Deutung wurde er bestärkt durch die Unmöglichkeit, im Mesophyll eine strenge Lokalisation zu entdecken. .Die Spezialzellen hingegen faßte er nur als Magazine für allgemeinen und lokalen Bedarf der Pflanze an Blausäure auf.

II. Nachweis der Blausäure.

1. Die Berlinerblauprobe.

Treub bediente sich auf Anraten Greshoff's hin nur einer einzigen Reaktion zum Nachweise der CNH, der Berlinerblaureaktion, die er sehr empfindlich und sehr brauchbar fand. Nachfolgend sein Rezept, das sich aus folgenden drei Teilen zusammensetzt:

I. Zu 20 Volumteilen einer 20prozentigen wässerigen Kaliumhydroxydlösung fügt man 80 Volumteile etwa 90prozentigen Alkohols. Die Lösung ist nur kalt anzuwenden und darf nur einen Moment einwirken.

II. 2·5prozentige Ferrosulfatlösung in Wasser mit 1prozentiger wässeriger Ferrichloridlösung zu gleichen Teilen vor dem Gebrauch gemischt und auf Siedetemperatur erhitzt. Die Pflanzenteile bleiben in der Lösung etwa 5 bis 15 Minuten. Nach jedesmaligem Gebrauch ist die Lösung zu erneuern.

III. 20prozentige wässerige Salzsäurelösung. Das Reagens ist kalt anzuwenden und die Einwirkungsdauer beträgt 5 Minuten.

Für meine Versuchspflanze *Prunus Laurocerasus* fand ich es gleichgültig, ob die Lauge alkoholisch oder wässerig war. Bessere Resultate erhält man mit stärkeren Lösungen von etwa 10 bis 20 $^0/_0$. Die Einwirkungsdauer aber darf nicht länger werden, als Treub angab, wenn man ein sicheres Resultat erlangen will.

Die Eisenlösungen sind ebenfalls besser in höherer Konzentration anzuwenden, etwa 20 bis 30 $^0/_0$, vornehmlich die Eisensulfatlösung. Länger als 5 Minuten sollen bei dieser Pflanze die Präparate nicht in der Flüssigkeit liegen, weil sonst eine allzu starke Gerbstoffreaktion das Bild verwischt und leicht Mazeration eintritt. Die Eisenlösungen sind getrennt und das Sulfat überdies im Dunkeln aufzubewahren, da sonst die Ferriform ausfällt. Die von Treub angegebene Salzsäurekonzentration ist am besten.

Um in den Blättern nach Art der Sachs'schen Jodprobe Blausäure nachzuweisen, klopft man sie möglichst rasch und gleichmäßig mit einer Bürste und taucht sie dann in die Lösungen der Reihe nach in den angegebenen Zeitintervallen ein. Durch die Wunden können die Reagentien eindringen, worauf diese Wunden nach der Behandlung bei genügendem Blausäuregehalt blau gerändert werden. Auf solche Weise gelang Treub bei einer großen Anzahl von Pflanzen der Blausäurenachweis. Vor allem ist die Methode empfehlenswert zum vergleichenden Studium. Auch bei *Prunus Laurocerasus* gelingt diese Probe sehr gut, wenngleich in viel geringerer Intensität wie bei *Pangium* und *Phaseolus lunatus*.

Treub wandte auch die Berlinerblaureaktion auf Schnitte an. Beim Kirschlorbeer ist dies nicht so ohne weiteres möglich, sondern man muß die Blätter in kleine Stücke rasch zerschneiden, sofort in obiger Weise behandein, hierauf auswaschen und in Alkohol härten. Von den gebläuten Rändern lassen sich dann sehr leicht schöne Schnitte herstellen. Desgleichen schneidet man Äste in kürzere oder längere Stücke oder spaltet sie; von solchen Präparaten lassen sich ebenfalls leicht Schnitte herstellen.

Treub untersuchte eine sehr blausäurereiche Pflanze und fand daher die Berlinerblauprobe genügend empfindlich. Anders verhält es sich bei *Prunus Laurocerasus*, da die oft sehr kleinen CNH-Mengen, wenn sie überhaupt noch reagieren, nur noch eine ganz schwache Grünfärbung ergeben, die kaum wahrnehmbar ist. Da sich überdies das Berlinerblau in der

Lauge löst, färben sich nicht nur der ganze Zellinhalt, sondern auch alle Membranen blau. Das sind nun zweifellos sehr bedeutende Nachteile.

2. Eine neue mikrochemische Reaktion auf Blausäure.

Daher ergab sich die Notwendigkeit, eine andere Reaktion für den mikrochemischen Gebrauch einzuführen, nämlich die Reduktion des Mercuronitrates durch CNH zu metallischem Quecksilber unter Ausscheidung von weißem wasserlöslichen Mercuricyanid.

$$Hg_2(NO_3)_2 + 2KCN = 2KNO_3 + Hg(CN)_2 + Hg.$$[1]

Das ausfallende Quecksilber ist unter dem Mikroskop schwarz. Dadurch, daß das Quecksilbersalz kalt angewendet wird und sehr rasch in die Gewebe unter gleichzeitiger Fixierung derselben eindringt, kann die Blausäure nicht entweichen und wird gleich am Orte ihres Freiwerdens durch das ausfallende Quecksilber nachgewiesen.

Stützen für die Eindeutigkeit der Reaktion:

Da es sich bei der Ausfällung des Quecksilbers aus dem Mercuronitrat durch die CNH um eine Reduktion handelt, wurde zum Vergleiche hauptsächlich die Carbonyl-, die phenolische Hydroxyl- und Aminogruppe berücksichtigt.

I. Die Carbonylgruppe reduziert Mercuronitrat nur in der Wärme.

II. Phenolisches Hydroxyl reduziert Mercuronitrat nur unter Bildung gelbbrauner Niederschläge und erst nach längerer Einwirkung scheidet sich in einzelnen Fällen Quecksilber aus. Gerbstoffzellen von *Echeveria*, *Sambucus*, *Prunus Padus* etc. werden nach längerer Einwirkung gelbbraun; *Prunus Padus* muß aber blausäurefrei sein. Der ruhende Vegetationspunkt von *Prunus Padus*, welcher keine freie Blausäure enthält, wird gelbbraun, überzogen mit einer Schichte weißer Quecksilbersalze, während der von *Prunus Laurocerasus* sofort dunkelgrau wird, obwohl beide ähnliche Gerbstoffe in gleicher Quantität enthalten etc.

---

[1] Treadwell, Lehrbuch der analyt. Chemie, 5. Aufl., 1. Bd., p. 265.

III. Aminosäuren reduzieren $Hg_2(NO_3)_2$ kalt nur nach langer Einwirkung.

IV. Das mit Wasser mazerierte Gereibsel einer bitteren Mandel wird mit Mercuronitrat versetzt sofort (!) braunschwarz, das einer süßen Mandel nach längerer Zeit kaum lichtgrau.

Jedenfalls tritt binnen wenigen Sekunden Ausfällung von metallischem Quecksilber ein, wenn Blausäure zugegen ist, was ein gutes Kennzeichen für die Deutung der Reaktion ist. Trotzdem aber ist es rätlich, um jeder Täuschung vorzubeugen, immer die Berlinerblauprobe zum Vergleiche zu machen. Nachstehende Resultate sind aus solchen vergleichenden Versuchen gezogen und auf alle Ergebnisse, die ganz oder doch zum größten Teile auf der Hg-Probe basieren, habe ich besonders aufmerksam gemacht.

Verwendet wurde eine 3prozentige Mercuronitratlösung die sich für unsere Versuchspflanze am besten erwies. Geringer- oder höherprozentige Lösungen sind weniger geeignet. Hervorzuheben ist, daß das Reagens nur kalt anzuwenden ist.

Nach Art der Treub'schen Komparationsmethode kann man die mit der Bürste geklopften Blätter auch mit $Hg_2(NO_3)_2$ behandeln, worauf man schwarze Punkte statt der blauen erhält.

Am besten ist die Methode an Schnitten anwendbar. Man macht rasch nicht allzu dünne Schnitte durch Blätter oder Stengel unter starker Befeuchtung des Messers und des Objektes mit dem Reagens und läßt in diesem die Schnitte etwa 1 bis 2 Minuten liegen, worauf man sie in destilliertem (!) Wasser auswäscht. Hierauf können sie in Glyzerin oder Kanadabalsam eingelegt werden. Besonders letztere Methode bietet oft nicht unbedeutende Vorteile.

Betont sei ein rasches Schneiden und stetes Feuchthalten der Schnittfläche mit dem Reagens. Ich bediente mich mit großem Vorteile eines Schlittenmikrotoms mit automatischer Hebung. Auf diese Weise erhält man äußerst rasch eine große Anzahl gleichmäßiger Schnitte. Da das Messer amalgamiert wird, ist es immer sorgfältig abzuwischen, andernfalls wird das Quecksilber leicht auf der Schnittfläche verschmiert, wodurch CNH-Vorkommen an Stellen vorgetäuscht wird, die CNH-frei sind.

3. Lokalisation der Blausäure

in den Organen von *Prunus Laurocerasus.*

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Verteilung der Blausäure in den Organen, wie sie sich mir auf Grund zahlreicher mit Treub's Berlinerblau und meiner Mercuronitratmethode hergestellten Präparaten darbot. Gleichzeitig ist in der Tabelle von dem Nachweise eines Gerbstoffes und von Eiweiß die Rede, worauf ich noch später zurückkomme.

Tabelle über die Lokalisation der Blausäure, eines Gerbstoffes und von Eiweiß in den Organen von Prunus Laurocerasus L.

	Blausäure	Gerbstoff	Eiweiß
A. Blätter.			
Obere Epidermis	sehr wenig	sehr wenig	—
Untere Epidermis	reichlich	reichlich	—
Palisaden	wechselnd	die meisten Zellen	—
Schwammparenchym	reichlich fast in allen Zellen	reichlich fast alle Zellen	viele Zellen
Gefäßbündelscheiden	sehr reich	sehr reich	sehr reich
Collenchym der Blattrippen	wechselnd	einzelne Zellen	—
Bastteil der Gefäßbündel	sehr reich	sehr reich	sehr reich
Holz	—	—	—
Holz-Markstrahlen	viel	viel	?
B. Zweige.			
Epidermis	reich	sehr reich	?
Periderm	reich	sehr reich	—
Primäre Rinde	Spezialzellen	Spezialzellen	Spezialzellen
Hartbast	—	—	—
Weichbast	viel	wenig	viel
Markstrahlen desselben	sehr viel	sehr viel	?
Cambium	sehr viel	wenig	sehr viel
Holz	—	—	—
Holz-Markstrahlen	wenig	wenig	—
Protoxylem	wenig	viel	?
Mark	Spezialzellen	Spezialzellen	Spezialzellen
C. Vegetationspunkt	Spezialzellen	Spezialzellen	Spezialzellen
D. Wunden	viel	sehr viel	—

Aus obiger Tabelle ergeben sich:

A. Beobachtungen an Blättern.

Wie früher erwähnt wurde, gelang es Treub nicht, eine genaue Lokalisation der CNH in den Blättern von *Pangium* zu erlangen, einerseits wegen des allzu großen Blausäuregehaltes seines Objektes, andrerseits wegen der Ungenauigkeit seiner Methode. Da besagte Nachteile weder für die Hg-Methode noch für *Prunus Laurocerasus* gelten, gelingt der Nachweis besser bei dieser Pflanze.

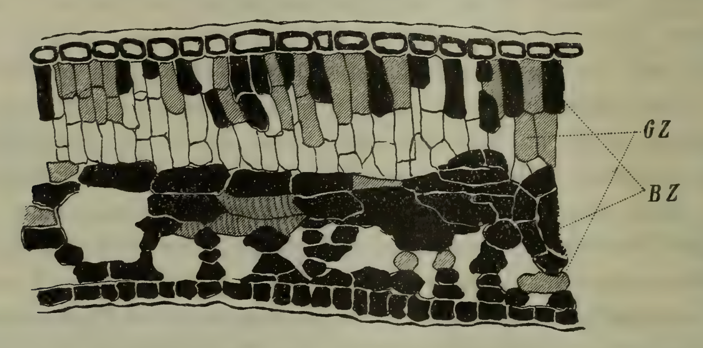
Da diese keine Haare besitzen, war eine Kontrolle der diesbezüglichen Angaben Treub's für unsere Pflanze unmöglich. Bezüglich der Calciumoxalatzellen sei bemerkt, daß solche beim Kirschlorbeer in der Epidermis nie vorkommen und daß die im Mesophyll befindlichen keine CNH enthalten.

Im Palisadengewebe kann man zwar mittels Berlinerblaureaktion CNH nachweisen, doch wird durch die Reagentien der Zellinhalt vollständig zerstört. Auch wird das Berlinerblau so stark von den Zellwänden absorbiert, daß man nicht zu sagen vermag, ob alle oder nur einige Zellen Blausäure enthalten und ob der Gehalt verschieden oder gleichmäßig ist. Ferner ist es unmöglich, anzugeben, ob die Blausäure im Plasma oder im Zellsafte vorkommt, was für die Beantwortung der Frage nach der Entstehung der CNH von großer Wichtigkeit ist.

In dieser Beziehung zeigt sich die Mercuronitratreaktion der Treub'schen Probe überlegen, da bei ihr alle diese Mängel wegfallen. Mit ihrer Hilfe kann man in Schnitten sehr leicht zeigen, daß der Gehalt des Palisadengewebes sowie auch der anderen Elemente an Cyanwasserstoffsäure sehr verschieden ist, und zwar erscheint er abhängig von der vorausgegangenen Belichtung. Daß der Blausäuregehalt überhaupt vom Lichte abhängig ist, hat Treub bei sehr vielen Pflanzen nachgewiesen. Interessant aber ist es, daß nicht alle Palisadenzellen gleichviel Blausäure enthalten, starke Assimilation vorausgesetzt. Es fallen vielmehr Zellen auf, die besonders reich an dem Stoffe sind, während andere fast gar nichts davon enthalten.

Bei stärkerer Vergrößerung bemerkt man, daß Cyanwassersäure im Zellsafte niemals, sondern nur im Plasma enthalten

ist und da sind es wieder nur die Chlorophyllkörner, die durch die Hg-Reaktion geschwärzt werden. Die Schwärzung ist jedoch nur dann so intensiv, wenn das Blatt stark assimiliert hatte. Dabei ist sie nicht gleichmäßig, wie die Silberreduktion durch Aldehyde, die bei unserer Pflanze sehr gut gelingt, sondern bloß eine teilweise. Auf der Oberfläche der Körner lassen sich nämlich bei gut geglückter Reaktion kleine Quecksilberkügelchen unterscheiden, die überdies noch in der nächsten Umgebung der Chlorophyllkörner zu finden sind. Die Zahl der Kügelchen ist abhängig von der vorausgegangenen Belichtung, so daß man alle Stadien vom tiefsten Dunkel bis zum vollständigen Verschwinden der Reaktion auffinden kann.



Schema der Blausäurelokalisation in den Blättern. *BZ* Blausäure-, *GZ* Gerbstoffzellen.

Dieses Verhalten zeigen nicht nur die blausäurereichen Zellen, sondern auch die weniger blausäurehaltigen, wenngleich in weit geringerem Grade. Und was die Lokalisation des Blausäurenachweises auf die Chlorophyllkörner anlangt, so kann man gerade dazu die blausäureärmeren Blätter besonders empfehlen, da dann die Blausäurearmut die betreffenden Verhältnisse um so klarer hervortreten läßt.

Vorausgesetzt, die Blausäure wäre das erste Produkt der Stickstoffassimilation, dann würde das soeben beschriebene Verhalten zeigen, daß in normaler Weise diese Synthese an das Chlorophyllkorn gebunden ist, sei es, daß das Chlorophyllkorn aktiv eingreift, sei es, daß hier die für die CNH-Bildung nötigen Stoffe geliefert werden. Freilich ist es nicht vollständig

ausgeschlossen, daß die Chlorophyllkörner vielleicht ein exquisites Speicherungsvermögen für Blausäure besitzen und sich im Momente der Tötung mit dem Stoffe beladen. Für meine Person erscheint mir jedoch, insbesondere im Hinblick auf die rasche Präparation und Tötung der Zellen, die erste Deutung als die wahrscheinlichere.

Im Schwammparenchym werden durch die Berlinerblaureaktion fast alle Zellen blau, doch bemerkt man einzelne Zellen, die besonders intensiv gefärbt werden. Im allgemeinen zeigt diese Reaktion, daß das Schwammparenchym mehr CNH enthält als das Palisadengewebe. An Präparaten nach der Mercuronitratmethode sieht man, daß hier die Lokalisation in den meisten Zellen eine andere ist als im Palisadengewebe, da hier der ganze Zellinhalt gleichmäßig geschwärzt wird.

Mit der Frage der Lokalisation der Blausäureglykoside in *Prunus Laurocerasus*-Blättern hat sich, wie oben erwähnt wurde, L. Guignard befaßt. Daß die durch Destillation aus Kirschlorbeerblättern erhaltene Cyanwasserstoffsäure durch Enzymwirkung aus cyanogenen Glykosiden abgespalten wird, ist sicher. Es ist daher von Interesse, zu wissen, wo das Enzym und wo die Glykoside lokalisiert sind. Pfeffer[1] meint, daß jenes im Plasma, diese im Zellsafte lokalisiert seien, eine Ansicht, die er aber in der zweiten Auflage des Buches zugunsten der Guignard'schen Auffassung aufgibt. Johansen (5) fand auf dem Wege makrochemischer Untersuchungen an bitteren Mandeln, daß das Amygdalin im Parenchym, das Emulsin in den Gefäßbündeln lokalisiert sei.

Von solchen Anschauungen ausgehend, suchte sich Guignard über die Verteilung des Glykosids und des spaltenden Enzyms in Kirschlorbeerblättern klar zu werden. Er fand in den Gefäßbündelscheiden mittels der allgemein gebräuchlichen Eiweißreaktion einen proteinartigen Körper neben einem Gerbstoff. So stellte er Rötung mit Millon'schem Reagens und Violettfärbung mittels Biuretreaktion fest, wobei die Palisadenzellen immer nur eine ganz schwache Eiweißreaktion zufolge ihres Plasmagehaltes gaben. Mir ist es niemals

[1] Pflanzenphysiologie, 1. Aufl., 1. Teil, p. 307.

gelungen, mit Millon'schem Reagens eine Rötung besagter Zellen hervorzurufen oder mit $CuSO_4$ und KOH Violettfärbung zu erzielen. Die beste Farbe, die ich erzielte, war eine gelbbraune, respektive grüne oder kupferoxydulrote. Desgleichen kann man konstatieren, daß die Palisadenzellen ebenso starke oder fast gleiche Reaktion geben wie die Gefäßbündelscheiden. Daß aber auch viele Schwammparenchymzellen mit obigen Reagentien sich färben, hat Guignard völlig übersehen. Demnach ist die Ansicht, daß der reagierende Körper ein Protein sei und nur in den Gefäßbündelscheiden lokalisiert sei, gänzlich hinfällig. Es handelt sich vielmehr um Gerbstoffreaktionen, die auch andere Elemente als die Scheiden geben. Daß aber die Gefäßbündelscheiden und viele Schwammparenchymzellen einen Eiweißkörper enthalten, geht aus ihrem sonstigen Verhalten, nicht aber aus dem hervor, das sie auf Zusatz obiger Reagentien zeigen. Hervorzuheben sind starke Lichtbrechung, Koagulation durch Kochen und Analogie mit den später noch zu besprechenden Spezialzellen im Stamme.

Daß aber dieses Eiweiß ein blausäureabspaltendes Enzym »ist«, kann Guignard mit seiner Methode nicht glaubhaft machen.

Zum Belege dieser Behauptung folgende Stelle aus seiner Arbeit (l. c., p. 479):

»Parmi d'autres expériences susceptibles de le demontrer et qu'il serait trop long d'exposer ici en détail, la plus probante consiste à isoler par dissection sous le microscope les cellules de la gaine et à les mettre en contact, à la température convenable, d'abord avec une solution d'amygdaline, ensuite avec une solution d'émulsine: dans le premier cas seulement il se forme de l'acide cyanhydrique, ce qui montre que ce sont bien celles qui renferment l'émulsine et rien que l'émulsine. Par contre en opérant avec parenchym foliaire bien débarrassé de toute cellule appartenant à la gaine, on constate qu'il ne renferme que l'amygdalin.«

Nach Guignard enthalten die Gefäßbündelscheiden und nur diese Emulsin und das Blattparenchym nichts als Amygdalin. Doch ist es gänzlich unverständlich, wie eine Isolierung der Gefäßbündelscheiden und eine Trennung des Parenchyms durch eine Sektion unter dem Mikroskop möglich ist. Ebenso-

wenig ist einzusehen, wie Guignard in solchen Präparaten HCN nachwies, da er leider die verwendete Reaktion nicht namhaft gemacht hat. Daß das Blattparenchym wahrscheinlich die Blausäureglykoside enthält, geht aus dem Destillationsverfahren zur Gewinnung von Kirschlorbeerwasser hervor, daß aber das in den Gefäßbündelscheiden eingelagerte Eiweiß nichts als Emulsin ist, bleibt wohl nur eine Vermutung.

Übrigens ist es nicht richtig, daß die Gefäßbündelscheiden nur auf Amygdalinzusatz und das Parenchym nur auf Emulsinzusatz Blausäure entwickelt, wie wir oben erfahren haben. Träte aber das Emulsin durch die Schnittverletzung in die Parenchymzellen, respektive die Glykoside in die Gefäßbündelscheiden, dann müßte das auch bei Guignard's Präparaten der Fall gewesen sein. Daß aber von einer Enzymwirkung überhaupt nicht die Rede sein kann, geht aus dem Umstande hervor, daß nicht zu allen Zeiten der Blausäuregehalt der gleiche ist, obwohl der Gehalt an Blausäureglykosiden innerhalb so geringer Zeitintervalle der gleiche ist.

Merkwürdig ist, daß Bücher wie Pfeffer's Pflanzenphysiologie, 2. Auflage (p. 495), Czapek's Biochemie, 2. Bd. (p. 255), Euler's Chemie der Pflanzen, II (p. 59), Guignard's Ansicht rückhaltlos übernahmen.

Es bleibt nur noch übrig, die Lokalisation der CNH in den Blattrippen zu beschreiben. Hier enthält der Bast immer am meisten CNH, desgleichen die Bastmarkstrahlen (Fig. 1). In sehr blausäurereichen Blättern findet sich auch im Collenchym sehr viel Cyanwasserstoffsäure, wie die Figur zeigt, und in solchem Falle läßt sich die Quecksilberausfällung bis zu den Tüpfelwänden verfolgen. Das Holz enthält mit Ausnahme der Markstrahlen keine CNH. Am reichsten an Blausäure sind aber immer, sowohl in den Mittelrippen als auch in den Blattnerven, die parenchymatischen Gefäßbündelscheiden. Doch ist auch in der Blattrippe der Gehalt an Blausäure abhängig von der vorausgegangenen Belichtung.

Bemerkt sei hier noch, daß man mittels der Treub'schen Komparationsmethode selten Bläuung in den Mittelrippen erhält, da die Bürstenhaare meistens die dicke Epidermis nicht durchdringen, was auch Treub bei den von ihm untersuchten

Pflanzen fand. Schnitte von gebläuten Blattstückchenrändern zeigen aber ziemlich gute Lokalisation.

B. Beobachtungen an Zweigen.

Hier stimmen die Befunde an unserer Pflanze fast vollständig überein mit denen Treub's. In Berlinerblaupräparaten findet man vor allem eine starke Bläuung des Bastteiles, weniger der Rinde. Desgleichen findet man Bläuung, wenngleich sehr schwache, im Protoxylem, was Treub aber nicht hervorhob. Eine genaue Lokalisation erhält man jedoch nur mit Mercuronitrat.

Starke Schwärzung findet man in der Epidermis, in den darauffolgenden Rindenzellen, im Peridem und in einzelnen Rindenzellreihen, von denen im nächsten Punkte dieser Arbeit gesprochen werden soll. Auch hier tritt die Schwärzung der Chlorophyllkörner klar zutage. Bast und Cambium sind sehr blausäurereich. Bei den Bastfasern ist es sehr schwer zu entscheiden, ob sie Blausäure enthalten oder nicht, da sie sehr stark verdickt sind; doch scheint in den jungen, weniger verdickten, Blausäure vorzukommen. Übereinstimmend mit Treub's Befunden erscheinen die Siebröhren und Geleitzellen im Baste sehr blausäurereich. Doch gelingt es auch mit der Mercuronitratprobe schwer, ein schönes Reaktionsbild zu erhalten, da diese Elemente sehr enge Lumina besitzen und durch die entweichende CNH eine mehr oder weniger einheitliche Schwärzung des Bastes und Cambiums erzielt wird.

Greshoff fand bei der makrochemischen Analyse des Holzes von *Pangium edule* Blausäure. Treub gelang der Nachweis der Blausäure im Holze nur auf einem Umwege. Ließ er nämlich einen beblätterten Ast welken, dann fand er Blausäure in den Holzmarkstrahlen, nicht aber in völlig frischen Zweigen. Dieses Verhalten erklärte er sich so, daß das Holz den durch das Welken bewirkten Wasserverlust aus den Markstrahlen deckt und diese hinwieder ihren aus der Rinde her decken. Mit dem Wasserstrome wandere dann die Blausäure in die Markstrahlen.

Daß aber ein Transport der freien oder gebundenen Blausäure durch passives Mitreißen mit dem Wasserstrome nicht

möglich ist, geht aus Guignard's (6) Propfversuchen an Blausäurepflanzen hervor. Warum Treub das eine Mal Reaktion erhielt das andere Mal nicht, bedarf der Aufklärung.

Auch beim *Prunus Laurocerasus* findet man mittels der Berlinerblaureaktion nicht eine Spur Blausäure, wohl aber mit Mercuronitrat. Die Fällung ist deutlich, jedoch sehr schwach. Diese Differenz erkläre ich mir aus einer geringeren Empfindlichkeit der Berlinerblauprobe oder damit, daß die von ihr hervorgerufene Bläuung zu schwach ist, um gesehen werden zu können.

Dieser Befund, daß auch die Markstrahlen Blausäure enthalten, stellt sozusagen die Brücke her zwischen dem Baste einer- und dem Protoxylem und Mark andrerseits. Andernfalls wären zwei Systeme vorhanden, die der Verbindung entbehren.

C. Beobachtungen am Vegetationspunkt.

An längsgespaltenen Zweigspitzen, nach der Berlinerblauprobe behandelt, ersieht man im Baste und im Marke Bläuung, die gegen den Vegetationspunkt zu immer intensiver wird. Auch die kleinen neugebildeten Blättchen zeigen die Reaktion mit besonderer Stärke. Bei diesen braucht man gar keine Verletzung mit der Bürste anzuwenden, da die Reagentien von selbst eindringen. Dabei tritt, wenn auch nicht in der ganzen Blattfläche, so doch auf der Unterseite der mittleren Blattrippe und dem Grunde der Nerven eine sehr starke Bläuung ein. Aber nicht nur die Nerven, sondern die ganze Lamina der jungen Blätter ist überaus blausäurereich, wie man mittels der Verletzungsmethode nachweisen kann.

Um aber die Lokalisation der Blausäure in dem Vegetationspunkte zu studieren, verwendet man mit gutem Erfolge das Mercuronitrat. Obgleich, wie es scheint, alle Elemente in der Nähe des Vegetationspunktes Blausäure in ziemlich großer Menge enthalten, so findet man doch einzelne Zellen oder vielmehr Zellreihen, die sich durch einen größeren Blausäuregehalt auszeichnen (Fig. 5). Im frischen Zustande erscheinen sie sehr stark lichtbrechend und homogen; nach dem Erhitzen aber koaguliert der Inhalt. Ich vermute, daß sie neben sehr viel

eisengrünendem Gerbstoff, worüber später noch gesprochen werden soll, einen eiweißartigen Körper enthalten. Freilich, beweisen kann ich diese Ansicht nicht, denn alle Eiweißreaktionen schlagen aus oben angeführten Gründen (p. 42) fehl oder sind nicht eindeutig. Manchesmal erhält man beim Erhitzen der Biuretreaktion eine bläulichrote Färbung, welche aber nur der Laugenwirkung auf den Gerbstoff zuzuschreiben ist. Denn dieselbe Reaktion tritt auch ohne Kupfervitriol ein. In den meisten Fällen aber erhält man eine ausgesprochene Grünfärbung des Gerbstoffes durch das $CuSO_4$ oder Fehlingsche Reaktion, was eher auf einen Zuckergehalt dieser Zellen zurückzuführen ist. Die Meinung, daß obige Zellen Eiweiß enthalten, beruht also fast ausschließlich auf Vermutung.

Diese Zellen scheinen also den »Spezialzellen« in *Pangium edule* zu entsprechen, nur daß diese keinen Gerbstoff enthalten. Analog den Verhältnissen bei dieser Pflanze finden sich die Spezialzellen zahlreich vor in jungen Zweigen, vor allem in der Nähe des Vegetationspunktes, sowohl im Marke als auch in der Rinde (Fig. 5).

Merkwürdig ist der Umstand, daß der Vegetationspunkt selbst weniger CNH enthält als das dahinterliegende Meristem und die Blattanlagen. Je weiter man sich aber vom Vegetationspunkt entfernt, desto seltener werden die Spezialzellen. Zuerst verlieren sie sich im Marke, so daß man in etwas älteren Partien beinahe keine mehr findet. Ständig vorhanden aber sind sie in der Rinde, wie wir oben schon (p. 44) mitgeteilt haben, wenngleich sie in jungen Zweigen häufiger sind als in älteren.

In Übereinstimmung mit Treub findet man auch im Kirschlorbeer, daß die blausäurehaltigen Markzellen immer leben.

D. Beobachtungen an Wunden und Lenticellen.

Ravenna und Zamarani (7) fanden nach der Verletzung von *Sorghum vulgare* eine beträchtliche Erhöhung des Blausäuregehaltes, desgleichen stellte Treub bei Ringelungsversuchen eine starke Anhäufung der Blausäure an der Wundstelle fest, abgesehen von der Anhäufung des Stoffes im ganzen darüberliegenden Stamm. Auch bei unserer Pflanze

findet man bei Wunden oder künstlichen Verletzungen an Blättern oder an Zweigen eine erhebliche Erhöhung des Blausäuregehaltes in den umliegenden Geweben. Das gleiche beobachtet man auch bei Lenticellen. In allen diesen Fällen tritt auch eine ganz erhebliche Gerbstoffanhäufung ein, und zwar derart, daß die Gerbstoffanhäufung sich auf einen weiteren Umkreis erstreckt als die der Blausäure.

4. Über die chemische Bindung der Blausäure.

Treub fand bei *Pangium* zweierlei Bindungsarten der Blausäure, eine stabile als Glykosidbindung und eine labile, von der er vermutet, daß es sich um eine Hydrinbindung an einer Ketogruppe handelt. Später begann er an dieser Ansicht zu zweifeln (l. c.), doch führte Jong A. W. R. (8) den exakten Nachweis, daß in *Pangium* tatsächlich zwei Bindungsarten der Blausäure vorhanden sind, eine glykosidische als Gynocardin, das nur durch Einwirkung eines Enzyms CNH abspaltet und eine labile, die ohne Enzym durch alleinige Einwirkung der Reagentien Cyanwasserstoffsäure liefert. Daß nur eine derartige Verbindung mikrochemisch nachgewiesen wurde, wird sich aus dem folgenden ergeben.

In *Prunus Laurocerasus* kommen die zwei Glykoside Prulaurasin und Laurocerasin vor, die isomer sind dem Amygdonitrilglykosid. Bei der hydrolytischen Spaltung mittels Emulsin oder durch Kochen mit verdünnten Säuren geben sie Benzaldehyd, Glukose und Blausäure, während sie beim Kochen mit Alkalien in Mandelsäure und Glukose zerfallen.

Angenommen, die nachgewiesene Blausäure entstünde durch Enzymwirkung auf die Glykoside, dann müßte man Benzaldehyd und Zucker in denselben Zellen, die Blausäure enthalten, nachweisen können, was aber für den Benzaldehyd nicht der Fall ist. Daß aber eine Enzymwirkung geradezu ausgeschlossen ist, geht aus dem verschiedenen Intensitätsgrade des Blausäurenachweises in stark und minder belichteten Blättern hervor, während die Reaktion, da der Glykosidgehalt derselbe bleibt, stets dieselbe Intensität zeigen müßte.

Eine Abspaltung der Blausäure aus den Glykosiden durch Alkalien ist ausgeschlossen, da die Nitrilgruppe an der Stelle

der dreifachen Bindung gesprengt wird. Daher ist ein glykosidischer Ursprung der mikrochemisch nachgewiesenen Blausäure unmöglich und es bleibt nur mehr eine Form der Bindung übrig, die labile.

Da die Nitril- und Hydrinbindung ausgeschlossen ist, ist es nicht unmöglich, daß die Blausäure in Isonitrilform $C = N—H$ gebunden ist, indem der hier zweiwertige Kohlenstoff sozusagen noch zwei weitere Valenzen aufklappt

$$R' = C = N-H$$

und mittels derer an irgendeinen Körper gebunden ist.

Da die Glykoside einen aromatischen Kern enthalten, scheint auch ein solcher der labilen Verbindung zugrunde liegen zu können.

III. Nachweis eines Gerbstoffes.

In allen Organen von *Prunus Laurocerasus* läßt sich im engsten örtlichen Zusammenhang ein Gerbstoff nachweisen, der wahrscheinlich den aromatischen Kern für die labile Blausäureverbindung liefert. Die Übereinstimmung der Lokalisation der Blausäure in den daran reichen Blättern ist so groß, daß man meinen könnte, der oben beschriebene Nachweis der Blausäure mit $Hg_2(NO_3)_2$ werde durch den Gerbstoff hervorgerufen. Daß hier eine Verwechslung sicher nicht vorliegt, ist schon in II, 2, durch eine Reihe von Argumenten bewiesen worden. Von der Richtigkeit meiner Deutung der Mercuronitratprobe als mikrochemische Reaktion für Blausäure kann man sich auch an unausgewaschenen Präparaten überzeugen. In diesem Falle werden die zwischen den blausäurehaltigen Zellen (*BZ* in Fig. p. 40) stehenden Elemente in etwa einem bis zwei Monaten zuerst rosa, dann immer dunkler bis kräftig rot (*GZ* in Fig. p. 40). Wie ich mich überzeugte, handelt es sich hier um eine Gerbstoffreaktion.

Der Gerbstoff wurde nachgewiesen mit Eisenchlorid und Eisensulfat, wodurch er schmutziggrün wird, während er nach Soda- oder Laugezusatz dunkelbraunrot erscheint. Er reagiert sehr leicht mit Kaliumbichromat mit braunroter Farbe.

Was den Lokalisationsnachweis betrifft, so sei auf die Tabelle (p. 38) verwiesen, woraus man die Übereinstimmung der Lokalisation der Blausäure und des Gerbstoffes im allgemeinen ersieht (Fig. 2, 6).

Doch mögen auch einige prinzipielle Unterschiede hervorgehoben sein. Wie schon oben bemerkt wurde, decken sich in blausäurereichen Blättern nicht die Ergebnisse der Gerbstoffreaktionen mit denen des Blausäurenachweises, sondern es scheinen gerade die CNH-reichsten Zellen keinen Gerbstoff zu besitzen. Am meisten fällt diese Nichtübereinstimmung der beiden Reaktionen in den Palisadenzellen von blausäurearmen Blättern auf, da hier der Gerbstoff in derselben Quantität wie in den HCN-reichen Blättern zu finden ist. Betont muß auch werden, daß sich der Gerbstoff nur im Zellsaft und die Cyanwasserstoffsäure nur im Plasma lokalisiert findet.

Die meisten, nicht alle Schwammparenchymzellen, enthalten den Gerbstoff, desgleichen die parenchymatischen Gefäßbündelscheiden. Wie man aus der Tabelle ersieht, decken sich hier die CNH- und Gerbstoffreaktion vollständig, höchstens daß mehr Gerbstoffzellen als Blausäurezellen vorkommen. Übereinstimmend mit dem größeren Blausäuregehalt in der unteren Epidermis im Vergleich zur oberen erhält man auch in jener stärkere Gerbstoffreaktionen als in dieser.

In den Gefäßbündeln deckt sich die Mercuronitratprobe vollständig mit der Gerbstoffprobe, was mit Guignard's Befunden (l. c.) im Widerspruche steht.

Vollständig übereinstimmend sind die Reaktionen in den Achsenorganen. Die Spezialzellen in den Zweigspitzen (Fig. 5), in den Knospen, im Stamme (Fig. 3, 4) und im Mark wurden bereits besprochen. Übereinstimmend mit der Lokalisation der Blausäure ist wieder die geringere Anhäufung des Gerbstoffes im eigentlichen Vegetationskegel gegenüber den dahinterliegenden Geweben. Bezüglich der Spezialzellen im Mark und in der Rinde sei erwähnt, daß man solche ohne CNH-Gehalt, aber niemals ohne Gerbstoff findet. Ein gleiches Verhalten zeigt sich in den Markstrahlen.

Während man aber eine sehr auffällige Abhängigkeit des Blausäurenachweises von der vorausgegangenen Blattbelichtung

konstatieren kann, ist dies für den Gerbstoff nicht möglich, da man fast immer gleich intensive Reaktionen bekommt, wie auch immer die Beleuchtung gewesen sein mag.

Die Notwendigkeit der Annahme einer Blausäurebindung an einen aromatischen Rest, die Übereinstimmung der Lokalisation der Blausäure und des Gerbstoffes in den Organen des Kirschlorbeers und die Vergleichung der Konstitutionsformel des Laurocerasins, respektive des isomeren Amygdonitrilglukosides mit den Gerbstoffkernen lassen eine Herkunft des aromatischen Kernes der Glykoside aus dem nachgewiesenen Gerbstoff möglich erscheinen.

Überlegt man, daß der Gerbstoff die Liebermann'sche Probe in der von H. Mayer modifizierten Form mit H_2SO_4 und Amylnitrit nicht gibt, daß die Eisenchloridreaktion schmutziggrün ist, eine Farbe, die auf Sodazusatz über Blau in Braunrot übergeht, was für zwei Hydroxyle in der Orthostellung spricht und das Nierstein'sche Gerbstoffkernschema berücksichtigt, so erhält man einen Körper etwa folgender Konstitution:

OH
—C—O— OH
‖
O

Dieser Körper aber ergibt durch eine Ringspaltung mit gleichzeitiger Addition von drei Wassermolekülen den dem Amygdonitrilglykosid zugrunde liegenden Rest:

O
$= C—O—CH.(CH.OH)_2.CH.CHOH.CH_2.OH$[1]

C≡N
|
Der Ersatz der = O-Bindung zu $H—C(C_6H_5)(C_6H_{11}O_6)$ läßt vermuten, daß hier sofort die Blausäure substituiert wird,

---

[1] V. v. Richter, Organische Chemie, 2. Bd.

und zwar zuerst in Isonitrilform, wie unter II, 4, vermutet wurde. Wenngleich diese Anschauung rein hypothetisch ist, so läßt sie doch einen Zusammenhang des Glykosidaufbaues mit dem nachgewiesenen Gerbstoff als möglich erscheinen.

IV. Anhang.

Transport der Blausäure und ihre Funktion.

Nach sehr sonnigen Tagen bemerkt man das Blatt voll von CNH, und zwar Palisaden, Schwammparenchym, Gefäßbündel und deren Scheiden. Nimmt die Beleuchtung ab, dann verschwindet die Blausäure zuerst aus den Palisaden, dann aus dem Schwammparenchym und ganz zuletzt erst vermindert sie sich in den Gefäßbündelscheiden und im Baste der Rippen. Eine Verminderung des Blausäuregehaltes infolge von Beleuchtungsabnahme konstatiert man auch in den Zweigen.

Gestützt auf die mikrochemischen Befunde und auf die Analogien mit *Pangium edule* scheint mir die Treub'sche Hypothese plausibel, die ich für *Prunus Laurocerasus* in folgender Art wiedergeben möchte:

Die CNH wird im Chlorophyllkorn gebildet und in den Palisadenzellen noch an den Gerbstoff ad interim gebunden. Diese labile Verbindung wandert dann in die Schwammparenchymzellen zur vorläufigen Ablagerung. Hier wird sie teils zu den Glykosiden umgelagert, die man im Blatte findet, teils zum Aufbau des Reserveeiweißes verwendet, teils durch die Gefäßbündelscheiden und den Bast derselben weggeführt. Tritt durch längere günstige Beleuchtung eine Stauung der Blausäure ein, dann findet man die labile Bindung an ihrem Entstehungsorte in den blausäurereichen Palisadenzellen und auch an den übrigen Blattelementen, woraus sie erst nach Ablauf der Stauung, sei es durch Glykosidbildung oder Wegführung, verschwinden.

Daß die assimilierte Blausäure nicht nur als Glykosid, sondern auch in labiler Form wandert, würde zu vermuten sein aus dem reichlichen Auftreten der CNH im Phloem nach sonnigen Tagen. Vom Baste wird dann die Blausäure mittels der Markstrahlen einerseits in das Protoxylem und Mark, andrerseits in die Rinde zur Ablagerung für allgemeinen oder lokalen Bedarf befördert. Für die Ansicht, daß die Blausäure in labil gebundener Form wandert, würde auch der Umstand sprechen, daß auch im Stamme eine Abhängigkeit des Reaktionsausfalles von der vorhergehenden Belichtung des Blattes zu konstatieren ist.

Da man sich ohne eine eingehende physiologische Untersuchung unmöglich eine Vorstellung von der Funktion der Blausäure machen kann, muß ich hier darauf verzichten, auf diese gewiß interessanten Probleme einzugehen.

Nun erübrigt mir nur noch die angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Hans Molisch, in dessen Institute die Arbeit aus-

geführt wurde, für die Zuweisung des Themas und Anregung dazu, sowie für die mannigfache Unterstützung und Förderung, die er mir während der Ausführung gewährte, meinen aufrichtigen Dank auszudrücken.

Zusammenfassung.

1. In vorliegender Arbeit wurde, anschließend an Treub's mikrochemischen Nachweis der Cyanwasserstoffsäure in allen Organen von *Pangium edule*, das lokalisierte Vorkommen der Blausäure in *Prunus Laurocerasus* erwiesen. Dazu wurde, da sich bei dieser Pflanze die Berlinerblauprobe als nicht hinreichend empfindlich erwies, der für makrochemische Untersuchungen bekannte Nachweis der Blausäure mittels Mercuronitrat für mikrochemische Zwecke ausgearbeitet.

Damit war es möglich, einen genügend deutlichen Lokalisationsnachweis des Stoffes im Blattparenchym zu erzielen, was Treub wegen allzu großen CNH-Gehaltes seiner Versuchspflanze nicht gelang. Zunächst konnte die Abhängigkeit des Blausäuregehaltes von der vorangegangenen Belichtung bestätigt werden, dagegen nicht Guignard's Ansicht über die Verteilung der Blausäureglykoside und des Emulsins in den Blättern. Ein höchst auffallendes Bild boten durch die Mercuronitratprobe die Chlorophyllkörner, an denen das dunkel erscheinende, ausgefällte Quecksilber in Form winziger Kügelchen hing, so daß es in der Tat den Eindruck machte, als ob die Chlorophyllkörner des Palisadengewebes der Bildungsherd der nachgewiesenen Blausäure wären.

Übereinstimmend mit Treub wurde die Lokalisation der Blausäure in der Epidermis, dem Periderm und Baste des Stammes nachgewiesen, desgleichen in den Spezialzellen im Marke und in der Rinde, abweichend von seinen Befunden, auch ein ständiger Blausäuregehalt der Holzmarkstrahlen aufgedeckt.

In Übereinstimmung mit Treub's Befunden steht auch die Feststellung von CNH-Anhäufung in der Umgebung von Wunden und, wie ich finde, auch in der Umgebung von Lenticellen. Dabei wurde versucht, klarzulegen, daß die mikro-

chemisch nachgewiesene Blausäure nicht glykosidischen Ursprungs ist, sondern ohne Enzymwirkung aus einer labilen Verbindung abgespalten wird.

2. Die vorliegende Arbeit bringt weiter den Nachweis des lokalisierten Vorkommens eines Gerbstoffes, dessen Existenz mit den gewöhnlichen mikrochemischen Mitteln sichergestellt wurde. Das Auffallende bei den einschlägigen Experimenten war nun die bis auf geringe Abweichungen übereinstimmende Lokalisation dieses Gerbstoffes mit der Blausäure, so daß die Annahme nahe lag, die aufgefundenen Gerbstoffzellen seien als die Bildungsherde des oben erwähnten, zur Blausäureabspaltung notwendigen, aromatischen Kernes anzunehmen.

3. Die vorliegende Arbeit bringt endlich auf Grund der oben angeführten mikrochemischen Ergebnisse eine Hypothese über Blausäurebildung und Wanderung.

Literaturverzeichnis.

1. Gola G., L'acidocyanidrico e i glycosidi cyanogenetici nel regno vegetale, supplemento annuale all' Enciclopedia dei Chimica. XXIII, 1907.
   Schär, Über die Verbreitung des Cyanwasserstoffs und der Saponine in der Pflanzenwelt. Schweiz. Wochenschr. d. Chem. u. Pharm., 1910, p. 645.
   Czapek, Biochemie, 1. Auflage, 2. Bd., p. 246, Literaturverzeichnis.
2. Treub, Sur la localisation et le transport et le rôle de l'acide cyanhydrique de le Pangium edule Reinw. Ann. d. Jardin Bot. de Buitenzorg, Vol. XIII, p. 1—89.
3. Guignard L., Sur la localisation des principes, qui fournissent l'acide cyanhydrique. Comptes rendus, t. CX, p. 477.
4. Treub, Nouvelle recherches sur le rôle de l'acide cyanhydrique dans les Plantes vertes I, II, III. Ann. d. Jard. Bot. de Buitenzorg, Série 2, Vol. IV, p. 86—147, Vol. VI, p. 79—106, Vol. VIII, p. 85—118.
5. Johansen W., Just's Jahresbericht, 1888, Bd. I, p. 55; Chem. Zentralbl., 1888, Bd. I, p. 664; Annales soc. nat. (7), t. VI, p. 118 (1887). Zitiert nach Czapek, Biochemie, II. Bd., p. 255.

6. Guignard L., Physiologische Untersuchungen über die Pfropfung der Blausäurepflanzen. Annales des sciences naturelles Botanique, 1907, sér. 9, t. 6, p. 261—305. Ref. Just's Jahresbericht.

7. Ravenna C. und Zamarani M., Sulle variazioni del contenuto in acido cianidrico causato da lesione traumatiche nel Sorghum vulgare (Staz. spezim. agr. XLII (1909), p. 397—407. Ref. d. Bot. Zentralbl., CXIV (1910), p. 30.

8. Jong A. W. R., Einige Bemerkungen über die Blausäurepflanzen. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 1908, sér. 2, vol. VII, p. 1—17. Ref. Just's Jahresbericht, 1908, 3. Bd., p. 550.

Figurenerklärung.

Fig. 1. Querschnitt durch die Blattmittelrippe von *Prunus Laurocerasus*. Blausäurenachweis mittels Mercuronitrat. Die dunklen Zellen, hauptsächlich die Gefäßbündelscheiden enthalten Blausäure.

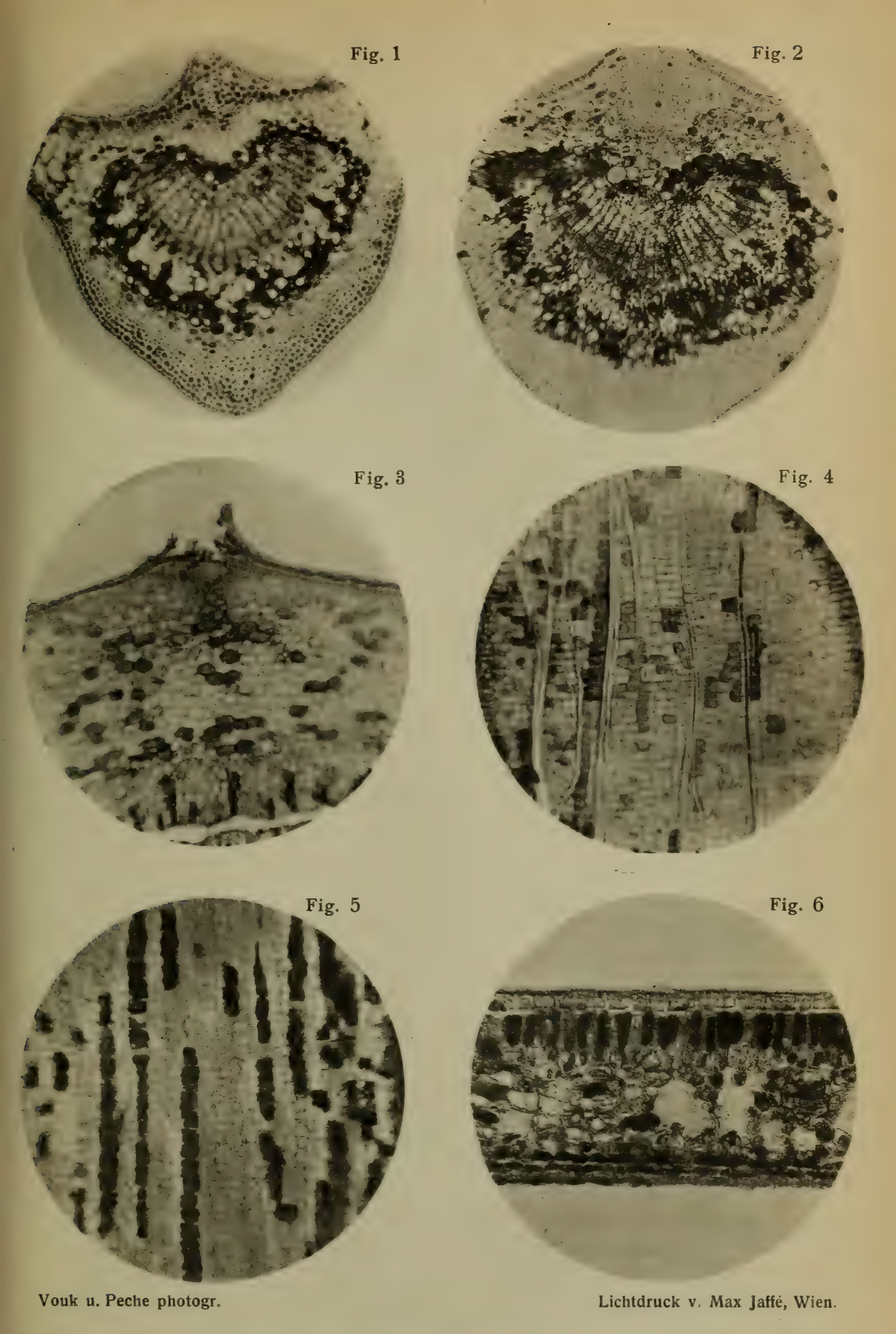
Fig. 2. Ein gleicher Querschnitt zeigt die Verteilung eines Gerbstoffes.

Fig. 3. Querschnitt durch die Rinde von *Prunus Laurocerasus*. Die dunklen Zellen sind Blausäurespezialzellen und zeigen in dieser Figur die Gerbstoffreaktion.

Fig. 4. Das gleiche im Längsschnitt.

Fig. 5. Blausäurespezialzellreihen unter dem Vegetationspunkte, welche die Gerbstoffreaktion zeigen.

Fig. 6. Blattquerschnitt. Die dunkleren Zellen enthalten einen Gerbstoff (vgl. Textfigur, p. 40).



Vouk u. Peche photogr.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Cetaceenstudien.

III. Mitteilung:

Rekonstruktion des Schädels von Prosqualodon australe Lyd. aus dem Miozän Patagoniens

von

Prof. **O. Abel.**

(Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 18. Jänner 1912.)

I. Geologisches Alter.

Patagonien = Miozän[1] Patagoniens. (Mittlere Abteilung: marine Schichten mit den chronologischen Äquivalenten der Colpodonschichten, nach dem typischen Vorkommen in der Bajo de San Julián als Juléen[2] bezeichnet.)

II. Fundorte.

1. Aufschlüsse am Rio Chubut.
2. Aufschlüsse in der Bajo de San Julián.

III. Aufbewahrungsort der Reste.

1. Museum von La Plata.
2. British Museum of Natural History, London.
3. Princeton University Collection.

---

[1] F. Ameghino hielt noch in seinen letzten Mitteilungen daran fest, daß die patagonische Formation eozänen Alters sei. Vgl. über diese Frage insbesondere O. Wilckens, Die Meeresablagerungen der Kreide- und Tertiärformation in Patagonien. Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilageband XXI, 1905, p. 98 bis 195.

[2] F. Ameghino, Les Formations sédimentaires du Crétacé supérieur et du Tertiaire de Patagonie. Anales Mus. Nac. Buenos Aires, XV (Sér. 3, T. VIII), 1906, p. 1 bis 568.

IV. Type.

Schädel und Unterkieferfragment aus dem Patagonien vom Rio Chubut, Patagonien; im Museo de La Plata in Argentinien; Grundlage der von R. Lydekker 1894 aufgestellten Gattung und Art.

V. Übersicht der vorhandenen Reste.

1. Schädel und dazugehöriges Unterkieferfragment (Type). Mus. La Plata.

2. Schädel und dazugehöriges Unterkieferfragment, ein isolierter Zahn, wahrscheinlich von demselben Individuum. Fundort: Rio Chubut. — Brit. Mus. Nat. Hist. London, Nr. 7249.

3. Unterkieferfragment mit zwei Zähnen in situ. Bajo de San Julián. Koll. J. B. Hatcher, 22. April 1899. Princeton Univ. Coll., Nr. 15441.

4. Unterkieferfragment. Wie 3.

5. Acht isolierte Zähne. Wie 3.

Für sehr fraglich halte ich die Zugehörigkeit der von F. W. True als Reste von *Prosqualodon australe* Lyd. beschriebenen Wirbel (F. W. True, l. c. infra, p. 453, Pl. XLV), und zwar eines Atlas und zweier Thorakalwirbel, zu dieser Art. Ebenso erscheint mir auch die Bestimmung eines Tympanicums und Perioticums (ebenda, p. 451 bis 452, Fig. 77 und 78) als sehr fraglich. Die Charaktere des Atlas und der Rückenwirbel sprechen vielmehr dafür, daß sie einem Eurhinodelphiden, oder, was noch viel wahrscheinlicher ist, einem Acrodelphiden angehört haben, und zwar käme hier vielleicht am ehesten *Proinia patagonica* True oder *Argyrocetus* in Betracht.

Mit Sicherheit können somit nur die Schädelreste und Unterkiefer in dem Museum von La Plata, der Princeton University Collection und dem Britischen Museum in London als Reste einer einzigen Art betrachtet werden.

VI. Abbildungen der Reste.

R. Lydekker, Palaeontologia Argentina. Anales Mus. de La Plata, Vol. II, art. 2, April 1894, p. 8, Pl. IV, Fig. 1, 1 *a*, 1 *b* (Schädel und Unterkiefer der Type von oben, rechts und links).

R. Lydekker, On the Skull of a Shark-toothed Dolphin from Patagonia. P. Z. S. London, 14. Nov. 1899, p. 919, 2 Textfig. (Schädel des Londoner Exemplars von oben und links; ein isolierter Backenzahn; Kopie der Nasalregion des Schädels im Museo de La Plata).

F. W. True, A New Genus of Fossil Cetaceans from Santa Cruz Territory, Patagonia; and Description of a Mandible and Vertebrae of Prosqualodon. Smithsonian Miscell. Collections (Quarterly Issue), Vol. 52, P. 4. Washington, 7. August 1909, p. 441 bis 456, Pl. XLIII bis XLIV. (Unterkieferfragment mit zwei Zähnen, Pl. XLIII, Fig. 2; Wurzel »eines oberen Inzisiven«, Pl. XLIV, Fig. 1; »ein rechter oberer Inzisiv«, Pl. LXIV, Fig. 2; ein »rechter oberer Praemolar«, Pl. XLIV, Fig. 3; ein »linker oberer Molar?«, Pl. XLIV, Fig. 4; zwei »rechte untere Inzisiven«, Pl. XLIV, Fig. 5 und 6; ein »rechter unterer Eckzahn oder Praemolar?«, Pl. XLIV, Fig. 7; ein »rechter unterer Molar«, Pl. XLIV, Fig. 8. Alle Originale in der Princeton Univ. Collection.

VII. Bisherige Ansichten über die systematische und phylogenetische Stellung von Prosqualodon australe Lyd.

In seiner zweiten Mitteilung über diesen Zahnwal aus dem Tertiär Patagoniens hat R. Lydekker zu der Frage Stellung genommen, welche verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen *Squalodon* und *Prosqualodon* nachzuweisen sind. Zunächst macht R. Lydekker (1899, l. c., p. 920) darauf aufmerksam, daß sich *Prosqualodon* von den typischen Vertretern der Gattung *Squalodon* sehr bestimmt durch die außergewöhnliche Kürze des Rostrums unterscheidet, so daß wir nunmehr unter den Squalodontiden einen kurzschnauzigen und einen langschnauzigen Stamm zu unterscheiden haben. Lydekker knüpft daran die Vermutung, daß vielleicht die langschnauzigen Delphine aus den langschnauzigen Squalodontiden, die kurzschnauzigen Delphine aber unabhängig von den langschnauzigen Stammesgenossen aus den kurzschnauzigen Squalodontiden hervorgegangen sind.

Der allgemeine Schädelcharakter von *Prosqualodon*, sagt Lydekker weiter, ist ausgesprochen delphinoid (»essentially those of modern delphins«). Während im Bau der Nasalregion *Prosqualodon* primitiver als *Squalodon* zu bezeichnen ist, stehen die Zähne von *Prosqualodon* auf einer weit höheren Spezialisationsstufe als *Squalodon*, da bereits einzelne der

hinteren Molaren unverkennbare Reduktionserscheinungen aufweisen. Während Lydekker in seiner ersten Mitteilung über *Prosqualodon* noch die Meinung vertrat, daß die hinteren Backenzähne zwei getrennte Wurzeln besaßen, berichtigte er diese Angabe in seiner zweiten Untersuchung dahin, daß die beiden Wurzeln zwar durch eine tiefe Spalte getrennt, aber schon miteinander verschmolzen waren.

Daß diese Verschmelzung zweifellos als ein Spezialisationsfortschritt gegenüber dem Typus der Squalodonmolaren anzusehen ist, habe ich gelegentlich meiner Untersuchungen über die Phylogenie des Physeteridengebisses ausführlich dargelegt.

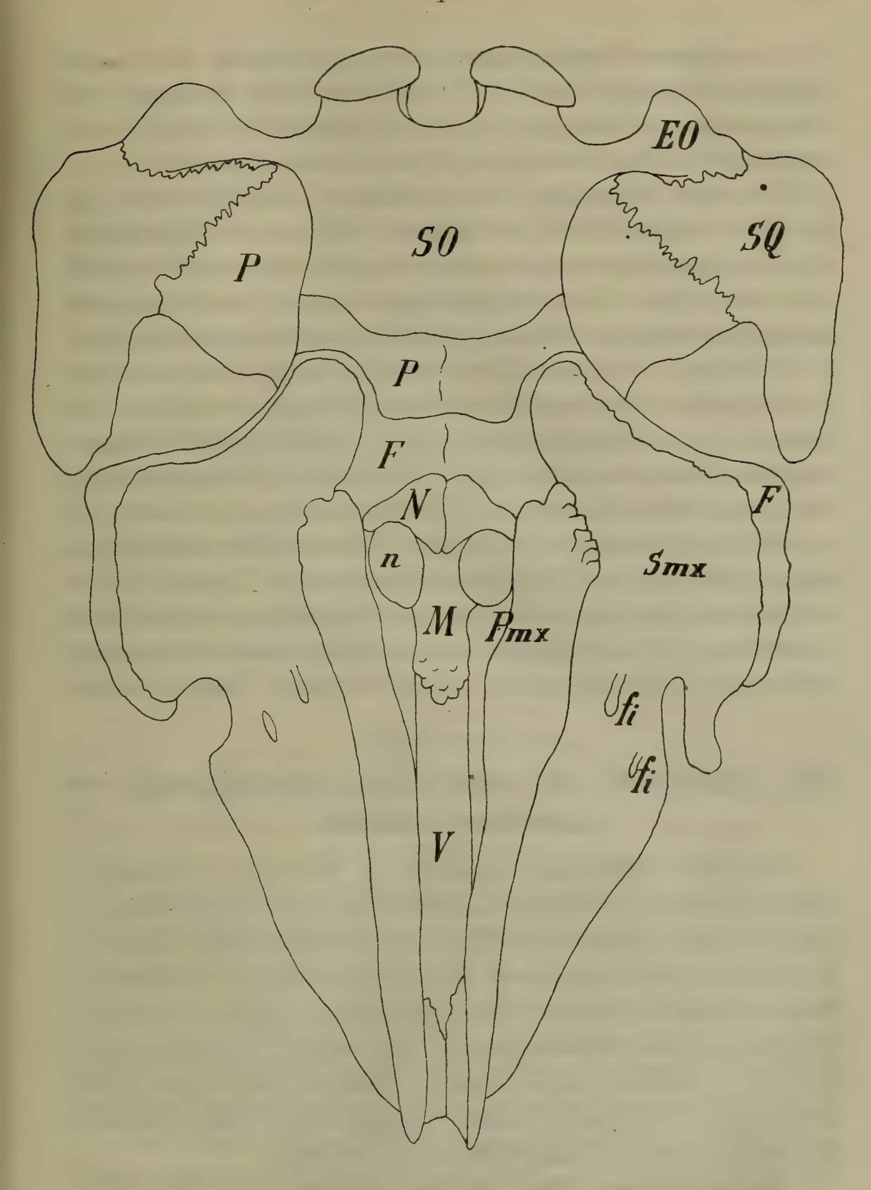
E. v. Stromer hat daher die Meinung geäußert, daß dieser Squalodontide nach seiner Organisation und seinem geologischen Alter eher als »Postsqualodon« zu bezeichnen wäre.[1]

F. W. True hat in seinen Untersuchungen über die von J. B. Hatcher 1899 gesammelten Reste von *Prosqualodon australe* zwar Vergleiche der einzelnen Skelettelemente mit anderen Zahnwalen durchgeführt, hat sich aber nicht bestimmt über seine Ansichten von der systematischen und phylogenetischen Stellung dieses tertiären Wales geäußert. Er vergleicht die Bulla tympani von *Prosqualodon* mit jener von *Squalodon* und *Schizodelphis* und betont die Unterschiede von *Mesoplodon* und *Berardius*, während er in der Form des Perioticums Ähnlichkeiten zwischen *Prosqualodon* einerseits und *Berardius* und den übrigen Ziphiiden andrerseits feststellt. Der Atlas und die Rückenwirbel von *Prosqualodon* erinnern nach True sehr an *Eurhinodelphis*, während sich der Atlas von *Squalodon* sehr wesentlich von jenem des *Prosqualodon* unterscheidet.[2]

---

[1] E. v. Stromer, Die Archaeoceti des ägyptischen Eocäns. Beiträge zur Paläont. und Geol. Öst.-Ung. und des Orients, XXI. Wien und Leipzig, 1908, p. 172.

[2] Wie schon oben bemerkt, kann ich die Meinung True's nicht teilen, daß die Wirbel zu derselben Art wie die Schädelreste gehören; ich halte es für wahrscheinlich, daß die Wirbel von einem Acrodelphiden oder Eurhinodelphiden stammen.



Oberansicht des Schädels von *Prosqualodon australe* Lyd. aus dem Miozän Patagoniens, rekonstruiert. Bizygomatischer Durchmesser 34 *cm* (gemessen nach dem Londoner Exemplar).

EO Exoccipitale. *F* Frontale. *fi* foramen infraorbitale. *M* Mesethmoideum. *N* Nasale. *n* Nasenöffnung. *P* Parietale. *Smx* Supramaxillare. *SO* Supraoccipitale. *SQ* Squamosum. *V* Vomer.

Aus dieser Übersicht geht hervor, daß bisher noch keine präzise Äußerung über die phylogenetische Stellung von *Prosqualodon* im Rahmen der Squalodontiden vorliegt, wenn wir von der kurzen Bemerkung E. v. Stromer's absehen.

Da aber durch die Aufsammlungen J. B. Hatcher's in der Bajo de San Julián im Frühjahr 1899 unsere Kenntnisse von der Organisation dieses Wales wesentlich erweitert worden sind, so erscheint der Zeitpunkt gekommen, der Frage nach der phylogenetischen Stellung von *Prosqualodon* näherzutreten.

Ich habe zu diesem Zwecke die in London aufbewahrten Schädelreste einer neuerlichen Untersuchung unterzogen und versucht, eine Rekonstruktion des Schädels und Gebisses durchzuführen. Die hohe kaiserl. Akademie der Wissenschaften hat diese Studien durch eine Reisesubvention gefördert. Ich ergreife die Gelegenheit, um dem Vorstande der paläontologischen Abteilung des Britischen Museums in London, Herrn Arthur Smith-Woodward, für die Erlaubnis zur neuerlichen Bearbeitung der wertvollen Reste sowie für seine Unterstützung bei meinen Untersuchungen meinen wärmsten Dank zu sagen.

VIII. Ergebnisse der neuerlichen Untersuchung des Londoner Schädels.

Der im Britischen Museum in London aufbewahrte Schädel gehört zweifellos derselben Art wie die im Museum von La Plata aufbewahrte Type von *Prosqualodon australe* an. Leider ist er an mehreren Stellen zerbrochen; die fehlenden Partien lassen sich jedoch leicht ergänzen, so daß es unschwer möglich ist, eine Rekonstruktion des Schädels durchzuführen. Nur die Unterseite ist so schlecht erhalten, daß es auf Grund der heute vorliegenden Reste unmöglich ist, eine korrekte Rekonstruktion der Schädelbasis zu entwerfen.

Die wichtigsten Merkmale des Schädels sind folgende:

1. Praemaxillare.

Der Zwischenkiefer ist verhältnismäßig zart gebaut. Er erreicht seine größte Breite in der Nasalregion und endet

hinten mit einer unregelmäßig ausgezackten, gelappten Linie, die innen an das Nasale und Frontale stößt, außen aber frei über das Supraorbitaldach des Oberkiefers vorragt. Der linke Zwischenkiefer ist etwas breiter als der rechte; mit Ausnahme der verschiedenen Gestalt der beiderseitigen Antorbitalkerben des Oberkiefers und der Umrißlinien des Rostrums ist diese Breitendifferenz der Zwischenkiefer die einzige stärker in die Augen fallende Asymmetrie auf der Oberseite des Schädels.

Die Zwischenkiefer sind beiderseits vor der Nasalregion von je einem Blutgefäßkanal durchbohrt, der von hinten oben nach unten vorne in der Achse des Knochens verläuft. Gegen vorne verjüngen sie sich rasch und scheinen keine Inzisiven mehr getragen zu haben, wie dies bei den anderen Squalodontiden und auch noch bei den aus ihnen hervorgegangenen älteren Physeteriden (z. B. bei *Scaldicetus*) der Fall war.

Zwischen den beiden Praemaxillaren bleibt der Vomerkanal als breite Rinne offen, so daß auf dem Boden derselben der freie Vomerabschnitt sichtbar ist.

2. Supramaxillare.

Die Oberkiefer besitzen einen kurzen, sich nach vorne rasch verjüngenden Rostralabschnitt, dessen Außenrand (von oben gesehen) in einer schwach wellig gekrümmten Linie verläuft. Knapp vor dem Hinterende des Rostralabschnittes sind die Oberkiefer beiderseits von je zwei Blutgefäßkanälen durchbohrt, deren Lage asymmetrisch ist wie bei fast allen Zahnwalen. Eine tiefe Antorbitalkerbe trennt den Rostralabschnitt vom Supraorbitalflügel; die Kerbe ist linkerseits sehr tief und schmal, rechterseits breiter und seichter, immerhin aber auch hier noch viel stärker als bei den meisten Zahnwalen.

Außerhalb dieser Kerbe steigt der Supraorbitalflügel des Oberkiefers zu einer mächtig aufgewölbten Protuberanz an, die in der Seitenansicht des Schädels besonders auffallend hervortritt und eines der kennzeichnendsten Merkmale des Schädels bildet.

Die Antorbitalregion scheint bei dieser Art größeren individuellen Schwankungen unterworfen gewesen zu sein, als

dies bei anderen Zahnwalen der Fall ist, bei denen diese Region gleichfalls in relativ weiten Grenzen abändert. Ein Vergleich der von Lydekker mitgeteilten Abbildung mit dem Londoner Exemplar läßt diese Unterschiede klar hervortreten.

Der Supraorbitalflügel erscheint in seinem hinteren, gegen die Schädelkapsel ansteigenden Abschnitte schüsselförmig vertieft, und zwar erreicht diese Konkavität ihren Höchstbetrag am Hinterende des Supraorbitalflügels, wo er steil gegen das flache Schädeldach aufsteigt und sich unter den Zwischenkiefern sogar noch ein wenig zurückbiegt.

Der Supraorbitalflügel des Oberkiefers ist zwar am Hinterrande beschädigt, doch geht aus den erhaltenen Partien hervor, daß seine hintere Grenzlinie gegen die Schläfengrube zum Hinterrande des Frontale parallel verlief.

Die Zahl der im Oberkiefer stehenden Zähne dürfte, nach den Abständen der erhaltenen Alveolen zu schließen, neun nicht überschritten haben.

3. Nasale.

Die Nasalia sind bei dem Londoner Exemplar verloren gegangen.

4. Frontale.

Die Stirnbeine sind in der Schädeldachregion stark beschädigt, doch ist aus den vorhandenen Resten deutlich zu erkennen, daß der Schädeldachabschnitt zwischen den Nasalia und Parietalia eine flache, breite Platte bildet, die mit einem scharfen Knick gegen den Supraorbitalflügel abfällt.

Das Dach der Augenhöhle wird von einem sehr kräftigen, vorne und hinten aufgetriebenen Wulst des Frontale gebildet, und zwar reicht dieser Supraorbitalwulst so tief hinab, daß der zwischen dem Jugale und dem Frontale freibleibende Raum nur einen sehr kleinen Platz für das Auge freigelassen haben kann. Das Auge dieses Wales muß daher sehr klein gewesen sein; auch das zweite Exemplar vom Rio Chubut zeigt eine ähnlich starke Ausbildung des Supraorbitalwulstes, namentlich des Postorbitalfortsatzes.

5. Jugale.

Das Jugale ist, wie bei den meisten fossilen Walschädeln, infolge seiner Zartheit bei der Fossilisation verloren gegangen, doch ist seine Ansatzstelle am Processus praeorbitalis des Frontale erhalten.

6. Parietale.

Von besonderer Wichtigkeit für das Gesamtbild des Schädels ist das Vorhandensein der Parietalia auf dem Schädeldach in Form einer breiten, scharf von den Frontalia und dem Supraoccipitale abgegrenzten Platte, die sich als schwachgewölbtes Band über die Schädelhöhle spannt. In diesem Merkmale verhält sich also *Prosqualodon australe* außerordentlich primitiv. Die Temporalgrubenabschnitte der Parietalia bieten nichts Auffallendes. Ihre Grenzen gegen die Frontalia in der Temporalgrube sind unsicher; wahrscheinlich verlaufen sie im vorderen Winkel längs der Grenze des Supraorbitalflügelabschnittes der Frontalia. Dagegen sind die Grenznähte gegen die Squamosa deutlich zu beobachten. Die Parietalia springen in lateraler Richtung ziemlich weit gegen die Jochfortsätze der Squamosa vor.

7. Squamosum.

Der Jochfortsatz des Squamosums ist in seinem präglenoidalen Abschnitt stark verjüngt, im postglenoidalen aber sehr beträchtlich verstärkt und kolbig verdickt. Seine Achse läuft parallel zur Sagittalebene des Schädels und schief von hinten unten nach vorne oben. Das Hinterende des Jochfortsatzes ist durch einen tiefen Einschnitt vom Processus paroccipitalis des Exoccipitale getrennt; linkerseits ist in diesem Einschnitt noch eine wulstige Falte im Squamosum zu beobachten, die rechts fehlt. Derartige Asymmetrien treten selbst bei hochgradig asymmetrischen Ziphiidenschädeln niemals in diesem Maße auf.

8. Supraoccipitale.

Das Supraoccipitale ist schwach gewölbt und grenzt in einer schwach nach vorne ausgebogenen Linie an die Parietalia.

Diese Region ist etwas stärker gewölbt als die Frontalregion des Schädeldaches.

Seitlich grenzt das Supraoccipitale an die Parietalia, Squamosa und Exoccipitalia. Die Kante der hinteren Schädelwand ist weitbogig ausgebuchtet; die oberen Seitenecken des Supraoccipitale springen ziemlich stark in lateraler Richtung vor. In der Medianlinie findet sich unterhalb des Oberrandes eine schwach gewölbte, dreieckig umrissene Erhöhung, die Protuberantia occipitis externa; der transversale Wulst ist die Linea nuchae superior, die hier besonders kräftig ausgebildet ist.

9. Exoccipitale.

Das Exoccipitale besitzt nur einen kleinen Processus paroccipitalis, und zwar ist der rechte etwas größer als der linke und springt weiter nach hinten vor. Die Grenznähte gegen die Squamosa sind deutlich zu verfolgen, jene gegen das Supraoccipitale und gegen das Basioccipitale obliteriert. Die Condylen springen auffallend stark nach hinten vor, und zwar sind die Exoccipitalia schon vor den Condylen röhrenartig ausgezogen. Ober und unter beiden Condylen befindet sich je eine tiefe Ausbuchtung.

Die übrigen Schädelknochen sind zu schlecht erhalten, als daß eine eingehende Besprechung derselben gerechtfertigt wäre.

IX. Bemerkungen zur Rekonstruktion des Schädels.

Die in London durchgeführten Rekonstruktionszeichnungen des Schädels in drei verschiedenen Ansichten beruhen in erster Linie auf dem Studium des Exemplars im Britischen Museum. Verschiedene Schädelpartien sind jedoch bei dem La Plata-Exemplar besser erhalten; für die Rekonstruktion des Unterkiefers kamen alle bis jetzt bekannten Reste als Kombination in Betracht.

Vor allem war darauf zu achten, die an beiden Schädeln vorhandenen Deformationen infolge des Gesteinsdruckes in der Rekonstruktion zu eliminieren. Das war besonders notwendig

bei der Rekonstruktion der Squamosalregion, die an beiden Schädeln stark verschoben ist; der Processus postorbitalis des Frontale kann auf keinen Fall tiefer hinabgereicht haben als das Vorderende des Processus zygomaticus des Squamosums, sondern muß ein wenig höher gestanden haben, da sonst der Platz für das Auge noch kleiner gewesen wäre, als er noch immer in der rekonstruktiven Darstellung erscheint. Das an beiden Schädeln fehlende Jugale kann wohl auch bei *Prosqualodon* nach Analogie der lebenden Zahnwale nur eine gerade, dünne Spange gewesen sein, die den Processus praeorbitalis mit dem Processus praeglenoidalis verband.

Für die Zeichnung der Antorbitalregion und der Umrißlinien des Rostrums sind die Verhältnisse am Londoner Schädel maßgebend gewesen.

Die Nasenbeine sind nach dem Exemplar des La Plata-Museums ergänzt, ebenso hat die Frontalregion dieses Exemplars die Vorlage für die Rekonstruktion des Schädeldaches gebildet.

Das Profil des Vorderendes des Processus zygomaticus ist eine Kombination beider Schädelreste.

F. W. True hat die Zahl der zweiwurzeligen, molariformen Unterkieferzähne im Maximum auf zehn geschätzt. Meine Vergleiche und Messungen haben zu demselben Ergebnisse geführt; aus den Abständen der in situ befindlichen Zähne in dem Unterkieferrest des La Plata-Museums in Verbindung mit der Länge des Rostrums des Schädels im Londoner Museum geht hervor, daß keinesfalls mehr als fünf Unterkieferzähne jederseits als »Backenzähne« anzusehen sind.

Bei allen »zweiwurzeligen« Zähnen sind die Wurzeln in hohem Grade verschmolzen und die Zähne stehen daher auf einer weit höheren Spezialisationsstufe als die »Molaren« von *Squalodon*; sie nähern sich im Verwachsungsgrade der Wurzeln, deren Anschwellung und der geringen Kronenhöhe in auffallendem Grade den Zähnen von *Scaldicetus*. Die Achsenstellung der hinteren Unterkieferzähne ist bei dem Exemplar des La Plata-Museums sehr schräge von vorne unten nach hinten oben gerichtet und dementsprechend muß die Achsenstellung der hintersten Oberkieferzähne von hinten oben nach

vorne unten gerichtet gewesen sein, da wir gleichartige Verhältnisse sowohl bei den übrigen Squalodontiden als auch bei *Scaldicetus* antreffen.

F. W. True hat einen Zahn von *Prosqualodon australe* abgebildet, den er als letzten linken oberen Molaren deutet (l. c., p. 451, Pl. XLIV, Fig. 4). Ich halte diese Deutung für richtig; es ist ein kleiner reduzierter Backenzahn mit niederer Krone und im Profil dreieckiger, gegen die Wurzelspitze in sagittaler Richtung verbreiterter Wurzel, die offenbar aus der Verschmelzung zweier divergierenden Wurzeln hervorgegangen ist.

Zwei Zähne mit sehr langer, spitzer Wurzel, von denen der eine geradegestreckt, der andere dagegen sichelartig gekrümmt ist, deutet F. W. True als obere Inzisiven (l. c., p. 450, Pl. XLIV, Fig. 1, 2). Ich kann mich dieser Deutung nicht anschließen; der Zwischenkiefer ist, wie das Londoner Exemplar zeigt, am Vorderende hochgradig verkümmert und befand sich etwa in demselben Reduktionsstadium wie bei *Kogia*. Der Zwischenkiefer von *Kogia* trägt keine Inzisiven mehr und auch bei *Prosqualodon* war kaum ein Platz für Schneidezähne im Zwischenkiefer vorhanden. Ich halte es daher für wahrscheinlich, daß die beiden von F. W. True für obere Inzisiven gehaltenen Zähne dem Oberkiefer angehören, und zwar müssen es in diesem Falle die beiden vordersten Oberkieferzähne gewesen sein. Die Zahnzahl des Oberkiefers war jedenfalls bedeutend geringer als die des Unterkiefers; während ich für den Unterkiefer nach eingehenden Vergleichen und Messungen zu der Zahl 11 (in jeder Hälfte) gelange, ist die Maximalzahl der oberen Zähne jederseits mit 9 anzunehmen.

Das Gebiß befindet sich jedenfalls in einem sehr vorgeschrittenen Reduktionsstadium.

X. Die systematische und phylogenetische Stellung von Prosqualodon australe.

1. Vergleich von Prosqualodon mit Agorophius.

Unter den Archaeoceti kennen wir eine kurzschnauzige Gattung, *Agorophius*. Der Schädelrest wurde 1847 in einem

palaeogenen Mergel am Ashley River bei Greer's Landing, ungefähr 10 Meilen von Charleston in Südcarolina entdeckt und zuerst von M. Tuomey als *Zeuglodon* (*Basilosaurus*) beschrieben.[1] Johannes Müller gab dem Reste 1849 den Namen *Zeuglodon pygmaeus*.[2] Die weiteren Abbildungen und Beschreibungen des Restes hat F. W. True 1907 übersichtlich zusammengestellt[3] und die von L. Agassiz 1850 angefertigte, aber bisher nicht veröffentlichte Tafel mit den Abbildungen dieses Schädels seiner Darstellung beigefügt.

Auf die Besprechung dieses Restes hoffe ich in kurzem näher eingehen zu können, wenn die Untersuchungen über einen im Vorjahre in Oberösterreich entdeckten Wal (*Patriocetus Ehrlichii* nov. gen. Van Ben. spec. aus dem Oberoligozän von Linz) abgeschlossen sein werden.

An dieser Stelle will ich nur die Beziehungen zu *Prosqualodon* in Kürze besprechen.

Agorophius unterscheidet sich von den übrigen Archaeoceten sehr wesentlich durch seine kurze, sich nach vorne rasch verjüngende Schnauze, deren Gebiß im Vergleiche mit den übrigen Archaeoceten einen hohen Reduktionsgrad aufweist. Der Schädel ist sehr niedrig, die Condylen springen stark nach hinten vor und die Parietalia ziehen als breites Band quer über das Schädeldach.

Diese Merkmale würden dafür sprechen, daß *Agorophius* in näheren verwandtschaftlichen Beziehungen zu *Prosqualodon*

---

1 M. Tuomey, Discovery of the Cranium of the Zeuglodon. Amer. Journ. Sci. (2), IV, 1847, p. 283—285. — Notice of the Discovery of a Cranium of the Zeuglodon. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, III, 1847, p. 151—153. — Notice of the Discovery of a Cranium of the Zeuglodon (Basilosaurus). Journal Acad. Nat. Sci. Philadelphia (2), I, 1847, p. 16—17. — Report Geol. S. C., 1848, p. 166; 1849, p. 69.

2 J. Müller, Über die fossilen Reste der Zeuglodonten von Nordamerika, mit Rücksicht auf die europäischen Reste aus dieser Familie. Berlin, 1849, p. 29 Taf. XXIII, Fig. 1, 2.

3 F. W. True, Remarks on the Type of the Fossil Cetacean Agorophius pygmaeus (Müller). Smithsonian Institution, Nr. 1694 (4⁰), Washington, 1907, p. 1—8. Beigeheftet ist die von L. Agassiz angefertigte, bisher unveröffentlichte Tafel mit den Abbildungen des Originals unter dem Namen *Phocodon Holmesii* Agass.

steht. Es liegen jedoch tiefgreifende Gegensätze zwischen beiden Gattungen vor, und zwar sind dies folgende.

Bei *Prosqualodon* sind die Supraorbitalflügel zwar nicht so breit wie bei *Squalodon*, aber immerhin bedeutend größer und breiter als bei *Agorophius*, bei welchem das von den Frontalia und Supramaxillaria gebildete Dach über den Augenhöhlen in Form eines Dreiecks nach außen vorspringt und seinen vorgeschobensten Punkt im Processus postorbitalis des Stirnbeines erreicht.

Vor allem aber ist die Schädelkapsel bei *Agorophius* außerordentlich schmal, wie dies auch bei *Zeuglodon* und den primitiveren Archaeoceten der Fall ist; bei *Prosqualodon* aber ist das Schädeldach viel breiter und die Temporalgruben bedeutend kleiner als bei *Agorophius*.

Schon aus diesen Anhaltspunkten geht in klarer Weise hervor, daß *Agorophius* weit primitiver ist als *Prosqualodon*.

2. Vergleich von Prosqualodon mit Squalodon.

Als Grundlage für einen Vergleich beider Gattungen wähle ich den am vollständigsten erhaltenen Schädel von *Squalodon bariense* Jourdan aus dem Miozän von Bari in Südfrankreich.

Vergleichen wir beide Schädel von der Oberseite, so erweist sich *Prosqualodon* unbedingt als primitiver durch die Art und Weise, in welcher die Parietalia an der Bildung des Schädeldaches beteiligt sind. Bei *Prosqualodon* noch als relativ breites Band über die Schädelhöhle ausgespannt, sind sie bei *Squalodon* durch das gegeneinander gerichtete Vordringen des Supraoccipitale nach vorne und das Vordringen der Kieferknochen und Stirnbeine nach hinten seitlich gegen die Temporalgruben abgedrängt worden. Das Verhalten der Parietalia bei *Prosqualodon* entspricht also noch durchaus derselben Anordnung, die wir bei den Archaeoceti antreffen, während *Squalodon* in dieser Hinsicht viel vorgeschrittener ist.

Die Supraorbitalflügel von *Squalodon* sind bedeutend breiter und größer als bei *Prosqualodon* und lassen in der Oberansicht nur die Jochfortsätze der Squamosa frei, während bei *Prosqualodon* nur ein kleiner Teil der Temporalgrube verdeckt wird. *Prosqualodon* verhält sich also auch in diesem Merkmal viel primitiver als *Squalodon*.

Ferner ist das Schädeldach von *Squalodon bariense* viel breiter als bei *Prosqualodon,* ein weiteres Merkmal, in welchem *Squalodon* eine höhere Stufe der Spezialisation einnimmt.

Aus den bisher erörterten Merkmalen des Schädels geht hervor, daß der Raum für das Gehirn bei *Squalodon* groß, kurz und breit, bei *Prosqualodon* klein, lang und schmal ist, ein wichtiger Unterschied, der die geringere Spezialisationshöhe von *Prosqualodon* klar beleuchtet.

Sehr wesentliche Unterschiede bestehen in der Länge des Rostrums und im Gebiß.

Bei *Prosqualodon* ist das Rostrum sehr kurz, bei *Squalodon* außerordentlich in die Länge gestreckt. Das Gebiß von *Squalodon* besteht aus einer großen Zahl von Zähnen; sie sind heterodont und die hintersten Backenzähne besitzen zwei oder drei bis zur Krone getrennte Wurzeln. Bei *Prosqualodon* weist das Gebiß unverkennbare Reduktionserscheinungen auf; die Wurzeln der Backenzähne sind fast bis zu ihren Enden miteinander verschmolzen, die Kronen reduziert und die Wurzeln der mittleren Oberkieferzähne angeschwollen, eine Erscheinung, die wir auch bei den aus den Squalodontiden hervorgegangenen miocänen Physeteriden (z. B. *Scaldicetus*) antreffen. Im Gebiß ist also *Prosqualodon* zweifellos höher spezialisiert als *Squalodon* und *Squalodon* verhält sich auch noch darin primitiver, daß der Zwischenkiefer jederseits drei Schneidezähne trägt, während er bei *Prosqualodon* verkürzt und zahnlos geworden ist.

Auch die Kürze des Rostrums von *Prosqualodon* ist im Vergleiche zu *Squalodon* als eine vorgeschrittene Spezialisation zu betrachten. Wie ich schon 1905 auseinandergesetzt habe, ist nur bei den Delphiniden die kurze Unterkiefersymphyse als primär und die lange als sekundär anzusehen, während bei den übrigen Zahnwalen das umgekehrte Verhältnis vorliegt. *Squalodon* ist somit in der Länge des Rostrums und den Merkmalen des Gebisses primitiver als *Prosqualodon.*

Es stehen sich also in beiden Gattungen primitive und spezialisierte Merkmale gekreuzt gegenüber. Derartige Spezialisationskreuzungen sind ein klarer Beweis dafür, daß die verglichenen Formen nicht in direkter Linie miteinander genetisch

verbunden sein können, weil die eine Form in einer Reihe von Merkmalen primitiver, in anderen spezialisierter ist als die andere. Somit müssen die beiden Gattungen *Squalodon* und *Prosqualodon* getrennten Stämmen angehören, die aus einer gemeinsamen Wurzel entsprungen sind.

3. Vergleich von Prosqualodon mit Scaldicetus.

Da die Physeteriden, wie ich 1905 nachgewiesen habe, von *Squalodon* abstammen, so müssen wir auch diese Familie in den Kreis der mit *Prosqualodon* zu vergleichenden Formen ziehen.

Die primitivste Physeteridengattung ist *Scaldicetus* und wir wollen daher diese Gattung mit *Prosqualodon* näher vergleichen.

Vor allem erweist sich *Scaldicetus* gegenüber *Prosqualodon* dadurch weit höher spezialisiert, daß die Supraorbital- und Pränasalregion in lateraler Richtung sehr stark verbreitert und die Pränasalregion zu einer breiten Wanne ausgehöhlt ist, wie dies in noch höherem Grade die jüngeren Physeteriden zeigen. *Scaldicetus* ist also in dieser Hinsicht weit vorgeschrittener als *Squalodon* und entfernt sich noch mehr von *Prosqualodon*, als dies schon bei *Squalodon* der Fall war.

Das Gebiß von *Scaldicetus* ist viel vollständiger als bei *Prosqualodon*. Auch der Zwischenkiefer trägt noch drei Inzisiven, die *Prosqualodon* fehlen.

Die Zähne sind allerdings in ähnlicher Weise differenziert, wie dies bei *Prosqualodon* der Fall ist. Die Kronen sind niedriger als bei *Squalodon*, die Wurzeln verdickt und verlängert und die Verschmelzung der ursprünglich getrennten Wurzeln der Backenzähne ist weit vorgeschritten. Aber das ist auch das einzige Merkmal, in dem *Prosqualodon* und *Scaldicetus* übereinstimmen, da auch der Unterkiefer bei der letzteren Gattung eine lange Symphyse besitzt und an die langen Kiefer von *Squalodon* erinnert, der Unterkiefer von *Prosqualodon* aber sehr kurz ist und eine kurze Symphyse aufweist.

Der ähnliche Reduktionsgrad des Gebisses beider Gattungen reicht nicht aus, um eine engere Verwandtschaft zu beweisen.

Im Gegenteil, alle Merkmale weisen darauf hin, daß der aus *Squalodon* hervorgegangene *Scaldicetus* bei einer Beurteilung der verwandtschaftlichen Beziehungen zu *Prosqualodon* noch weit weniger in Betracht kommt als *Squalodon.*

Somit ist es auch überflüssig, die weiter vorgeschrittenen, höher spezialisierten Physeteriden mit *Prosqualodon* zu vergleichen. Selbst die kurzsymphysige Gattung *Kogia*, die einem von der Reihe *Scaldicetus* → *Physeterula* → *Prophyseter* → *Placoziphius* → *Physeter* getrennt verlaufenden Stamme angehört, kann mit *Prosqualodon* nicht in engere Beziehungen gebracht werden, da die Spezialisationen des Schädels von *Kogia* viel zu weit vorgeschritten sind, um nähere Vergleiche zu gestatten.

4. Ergebnisse der Vergleiche.

Die Vergleiche von *Prosqualodon* mit *Agorophius*, *Squalodon* und *Scaldicetus* haben mit voller Deutlichkeit gezeigt, daß unter den drei genannten Gattungen nur *Agorophius* in engeren Beziehungen zu *Prosqualodon* steht. In jeder Hinsicht ist *Agorophius* aus dem Eocän von Südcarolina primitiver als die miocäne Gattung *Prosqualodon* und kann somit nur als Ahnenform in Betracht gezogen werden, wenn wir die genetischen Beziehungen zu klären versuchen.

Agorophius ist ein echter Urwal oder Archaeocete, der allerdings schon weit höher spezialisiert ist als die übrigen Gattungen dieser ältesten Wale.

Daß davon keine Rede sein kann, daß *Prosqualodon* einen ausgesprochen delphinoiden Schädelbau besitzt, wie dies R. Lydekker behauptet hat, ist aus den Vergleichen mit dem im Verhältnisse zu den jüngeren Zahnwalen immer noch sehr primitiven *Squalodon* wohl völlig sicher.

Ebenso ist es klar geworden, daß nur hinsichtlich seiner Bezahnung und der Schnauzenlänge *Prosqualodon* eher als »*Postsqualodon*« angesehen werden kann, wie dies E. v. Stromer getan hat. In allen übrigen Merkmalen verhält sich *Prosqualodon* im Vergleiche mit *Squalodon* durchaus primitiver.

Es entsteht nun die wichtige Frage der Einreihung von *Prosqualodon* in das System der Cetaceen. Wie immer bei

Übergangsformen ist auch hier die Entscheidung darüber schwierig, ob wir *Prosqualodon* noch zu den Archaeoceten oder schon zu den Odontoceten stellen wollen, unter denen wohl nur die Familie der Squalodontiden in Betracht käme.

In beiden Fällen wäre es notwendig, die Definition der beiden Gruppen infolge der Einreihung von *Prosqualodon* zu verändern und diese Gruppen in anderer Weise als bisher zu umgrenzen. Wenn wir aber erwägen, daß wir zwischen den typischen Squalodontiden und *Prosqualodon* keine engeren Beziehungen feststellen konnten, wohl aber zwischen der Archaeocetengattung *Agorophius* und *Prosqualodon*, so erscheint es wohl richtiger, diesen miozänen Wal als einen erloschenen Ausläufer des Archaeocetenstammes zu betrachten und ihn dieser Gruppe anzuschließen.

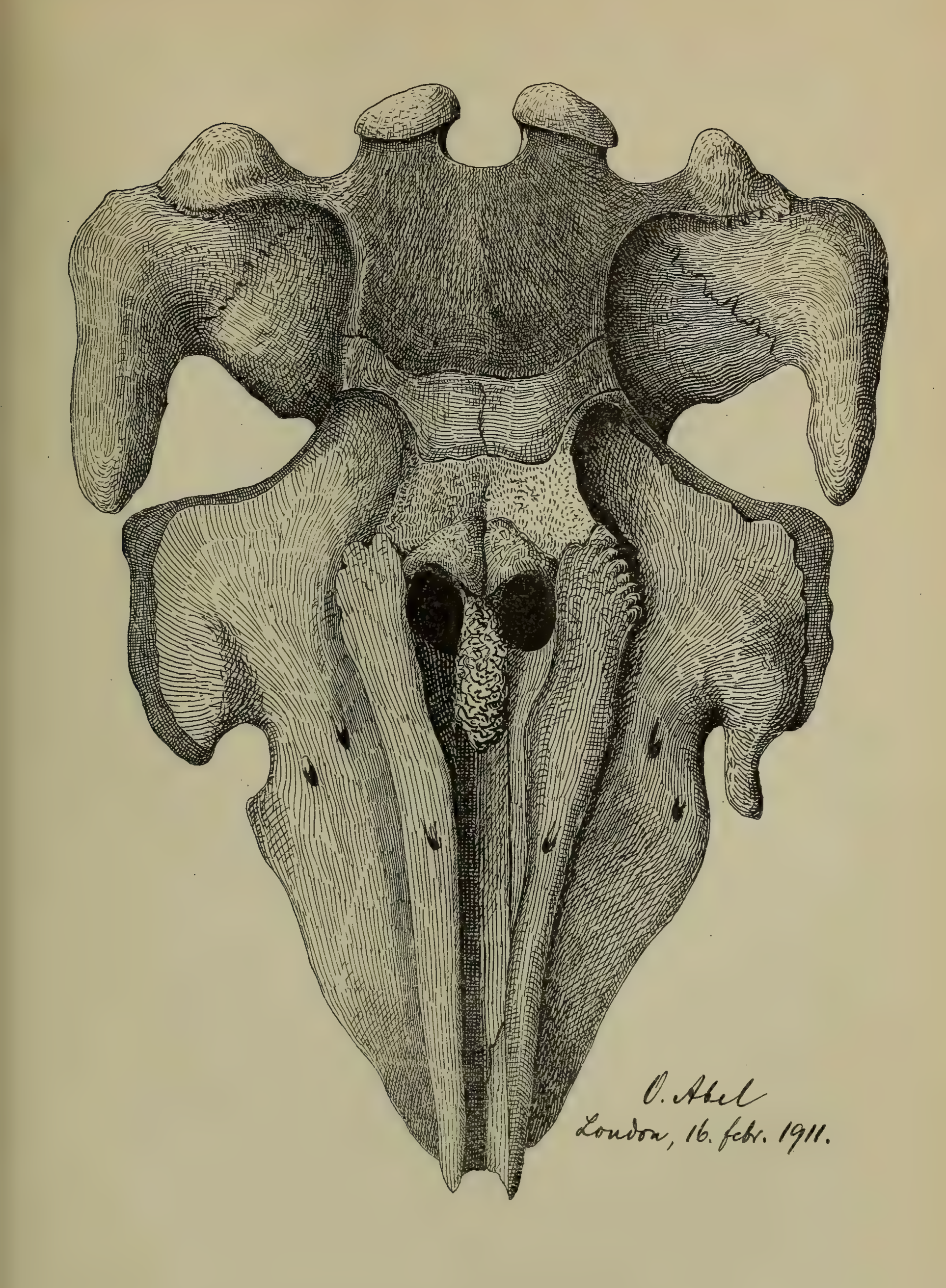
Tafelerklärungen.

Die auf Taf. I bis III dargestellten Rekonstruktionen des Schädels von *Prosqualodon australe* Lyd. aus dem Miozän Patagoniens haben hauptsächlich den Schädel Nr. 7249 des British Museum of Natural History in London zur Grundlage. Der bizygomatische Durchmesser dieses Schädels (größter Abstand der Jochbogenfortsätze des Squamosums) beträgt 340 *mm.*

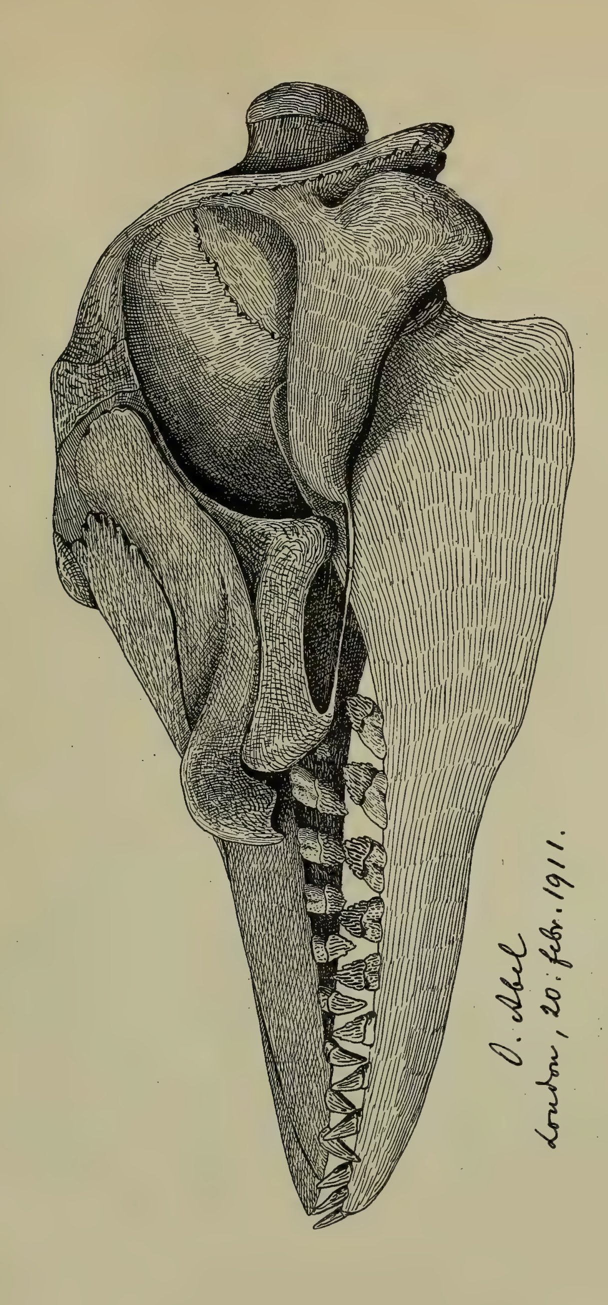
Taf. I Schädel von oben, Taf. II von der Seite, Taf. III von hinten gesehen.

Abkürzungen:

BO Basioccipitale.
BS Basisphenoid.
CO Condylus occipitalis.
EO Exoccipitale.
F Frontale.
lns Linea nuchae superior.
P Parietale.
Pmx Praemaxillare.
POe Protuberantia occipitis externa.
Pp Processus paroccipitalis.
Smx Supramaxillare.
SQ Squamosum.

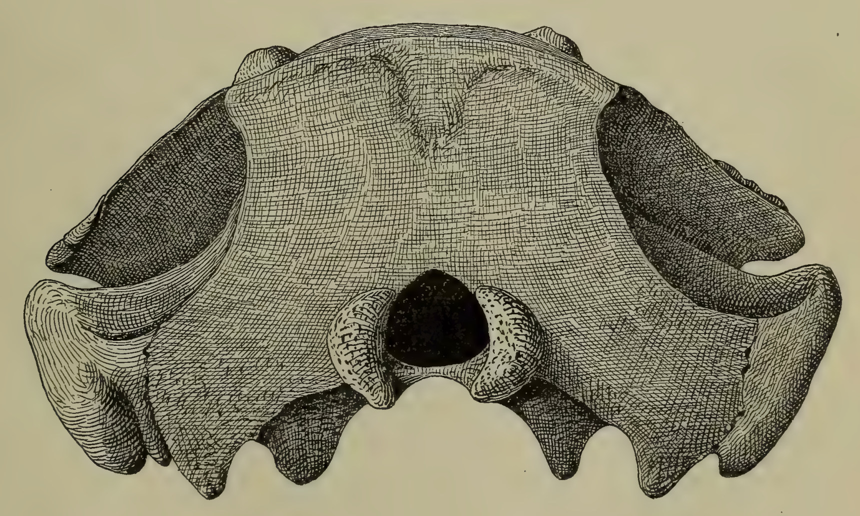


Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

poe
P
lns
Pmx
Pmx
F
F
Smx
Smx
F
SQ
SQ
Pp
BS
SO
BO
CO
EO



O. Abel
London, 21. febr. 1911.

Autor del. Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. II. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

Über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes der Euphorbia-Arten,

nebst Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen

von

J. v. Wiesner,
w. M. k. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 22. Februar 1912.)

Vorbemerkung.

Was ich an chemischen Tatsachen in dieser Abhandlung mitzuteilen habe, ist sehr unbedeutend: ein höchst bescheidener Beitrag zur Phytochemie, welcher in wenigen Zeilen und einigen Zahlen zum Ausdruck gebracht werden könnte. Aber der Hauptzweck dieser Schrift ist ein anderer und dementsprechend ist letztere auch umfangreicher ausgefallen: es sollte an der Hand von Tatsachen an die Frage näher herangetreten werden, ob und inwieweit ein Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und dem systematischen Charakter der Pflanzen bestehe.

Diese Frage ist wiederholt aufgeworfen worden. In klarer, unzweideutiger Weise zuerst wohl von Linné, welcher seinen wunderbaren Einblick in Unterscheidung und Zusammenfassung der Pflanzen unter anderem auch dadurch bezeugte, daß er auf vielfach ausgeprägte gemeinsame chemische Beschaffenheit von Gattungen, Ordnungen und Klassen hinwies, welchen die gleichen »vires« zugrunde liegen.[1] Eingehend hat, vom

[1] Linné, Philosophia botanica. Editio tertia. Berolini 1790. XII. Vires, p. 280 u. f.

chemischen Standpunkt aus, bekanntlich Rochleder den Zusammenhang zwischen dem Pflanzensystem und der chemischen Beschaffenheit beleuchtet, indem er in zwei Werken bestrebt war, die Verwandtschaft der Pflanzen auch nach der chemischen Seite, nämlich durch den Nachweis bestimmter, die systematischen Einheiten beherrschenden Stoffreihen zu begründen.[1]

Der Rochleder'sche Gedanke ist nicht unbeachtet geblieben und mehrmals wurde an denselben angeknüpft. Es scheint wohl auch nichts natürlicher, als daß ein solcher fruchtbarer, im Tatsächlichen mehrfach schon gut begründeter Gedanke weiter verfolgt werde. Denn es tritt heute, wo der Systematik viel höhere Ziele vorschweben als zur Zeit, da man sich zur Unterscheidung der systematischen Einheiten ausschließlich augenfälliger morphologischer Kennzeichen bediente, die Forderung an den Forscher heran, auch anderweitige morphologische, ja selbst physiologische und chemische Eigenschaften zur systematischen Charakteristik heranzuziehen. Nach diesen Richtungen hin wurde — insbesondere dank der grundlegenden Untersuchungen von Radlkofer und Solereder[2] — die histologische Untersuchungsmethode in ausgedehntestem Maße in den Dienst der botanischen Systematik gestellt. Die Auswertung physiologischer Prinzipien in der botanischen Systematik kam bisher nur sehr vereinzelt zur Geltung, z. B. bei Aufstellung von sogenannten »physiologischen Arten«.[3] Hingegen tritt gerade die Geltendmachung chemischer Prinzipien im Bereich der botanischen Systematik, in Anknüpfung an die Rochleder'schen Gedanken, mehr in den Vordergrund,[4] wenngleich bisher doch nur vereinzelte und noch wenig im Zusammenhang stehende Fragmente diesbezüglicher Forschungen ans Tageslicht getreten sind.

---

[1] Rochleder, Phytochemie, Leipzig 1854; derselbe, Chemie und Physiologie der Pflanzen, Heidelberg 1858.

[2] Solereder, Systematische Anatomie der Dicotylen, Stuttgart 1899.

[3] Jakob Eriksson, Eine allgemeine Übersicht der wichtigsten Ergebnisse der schwedischen Getreiderostuntersuchungen. Botanisches Zentralblatt 1897.

[4] Siehe hierüber besonders: Greshoff, Berichte der deutschen pharm. Ges. III. (1893); Thoms, Probleme der Phytochemie. Berliner Apothekerzeitung 1911.

Ich halte es auch für bemerkenswert, daß man nun auch in modernen Handbüchern der systematischen Botanik beginnt, die Bedeutung der Chemie für die Systematik hervorzuheben. So sagt R. v. Wettstein in seinem Handbuch der systematischen Botanik: »Die Chemie dürfte berufen sein, der Systematik der Zukunft noch zahlreiche wertvolle Aufschlüsse zu geben...«.[1]

In dieser Vorbemerkung soll selbstverständlich die große Frage der Beziehung des Chemismus der Pflanze zu den einzelnen botanischen Disziplinen nicht aufgerollt werden; ich bescheide mich, hier nur auseinanderzusetzen, ob und inwieweit chemische Charaktere der Pflanzen in der Systematik mit Aussicht auf Erfolg verwendet werden können. Die Mikrochemie hat hier, insbesondere in ihrer Verbindung mit Histologie, vielfach schon vorgearbeitet. Dennoch scheint eine neuerliche prinzipielle Erörterung über die Verwertung chemischer Tatsachen in der botanischen Systematik nicht ohne Wert zu sein.

Nach unserer jetzigen Einsicht dürften zunächst nur jene Erfahrungen über die chemische Beschaffenheit der Pflanze für die Systematik fruchtbringend sein, welche sich als Merkmale der Unterscheidung oder der Zusammenfassung im Sinne der Systematik darstellen. Denn schließlich beruht die ganze Systematik auf der Verwendung von Merkmalen zum Zwecke der Unterscheidung oder der Zusammenfassung. Diese Verwendung von Merkmalen geht von der Art abwärts bis zur Varietät oder Rasse und aufwärts bis zu den Klassen oder Hauptabteilungen des Gewächsreiches. Und selbst wenn die obere Grenze (rein hypothetisch) durch »Stämme« bezeichnet wird, so kommen doch auch hier nur Merkmale zur Geltung.

Der Begriff des in der Systematik zur Geltung kommenden Merkmales ist deshalb von hoher Bedeutung. Allein, das, was man in der systematischen Botanik seit Jahrhunderten als Merkmal benutzte, schien etwas so Selbstverständliches zu sein, daß man sich niemals die Mühe genommen hat, genau zu

[1] Handbuch der Systematischen Botanik, 2. Aufl. Wien und Leipzig (1911), p. 31.

definieren, was mit Rücksicht auf das System als Merkmal zu gelten habe. Damit soll nicht gesagt sein, man habe sich in der Auswahl der Merkmale nicht mit dem nötigen Takte benommen.[1] Ohne daß man es bestimmt ausgesprochen, hat man unter (naturhistorischen, in der Botanik und Zoologie zu verwendenden) Merkmalen Eigenschaften der Organismen verstanden, welche im Verlaufe des Lebens in Erscheinung treten müssen und sich in den aufeinanderfolgenden Generationen notwendigerweise immer wiederholen.

Solange man die Arten und damit alle anderen systematischen Einheiten für unveränderlich gehalten hat, war kein Bedürfnis vorhanden, mit dem Begriff »Merkmal« sich näher zu befassen. Das ist aber anders geworden, als auf Grund der Forschungen von Lamarck, Darwin, Nägeli u. a. der Deszendenzgedanke in die Systematik Eingang gefunden hat und das Bestreben sich ausbreitete, das System phylogenetisch zu begründen. Hatte man früher alle Merkmale, welche zur Aufstellung der Art und höher hinauf führten, für unveränderlich gehalten, so mußte man sie im Sinne der älteren Deszendenztheorie für veränderlich ansehen. Aber Nägeli's scharfsinnige Untersuchungen führten dahin, jede dieser Auffassungen für extrem und beide für falsch zu erklären. Nägeli zeigte, daß die Pflanze zahlreiche Eigenschaften (Merkmale) ausbildet, welche durch äußere Einflüsse leicht geändert, zu zweckmäßigen Anpassungen an die gegebenen Vegetationsbedingungen führen. Diesen stehen aber Eigenschaften (Merkmale) gegenüber, welche in der Organisation so tief begründet sind, daß die äußeren Einflüsse sie nicht zu ändern vermögen. Ihre Umbildung in neue Eigenschaften erfolgt auf einem anderen Wege als dem der Anpassung. Auf diesen Gegenstand kann hier nicht näher eingegangen werden. Es sollte nur auf die Tatsache hingewiesen werden, daß man nunmehr, dem Gedankengang Nägeli's folgend, zwei ganz verschiedene Merkmalsarten unterscheidet: Anpassungsmerkmale und Organisationsmerkmale. Die letzteren, auch phyletische Merkmale genannt, sind von De Vries mit

---

[1] Siehe namentlich das klassische Kapitel »Characteres« in Linné's Philos. bot. VI, p. 99 u. f.

Rücksicht auf seine Mutationstheorie noch weiter begrifflich in Variationsmerkmale und Mutationsmerkmale geteilt worden.[1] Keinesfalls sind, vom deszendenztheoretischen Standpunkte aus betrachtet, die Organisationsmerkmale als absolut stabil aufzufassen; sie sind nur gegenüber den äußeren Einflüssen stabil, ändern sich aber in längeren Zeiträumen aus inneren Ursachen. Die prinzipielle Unterscheidung zwischen Anpassungs- und Organisationsmerkmalen ist später von einigen Seiten insofern wieder aufgehoben worden, als man den Nachweis zu führen versuchte, daß Anpassungsmerkmale sich in Organisationsmerkmale umwandeln könnten.

Weiter als oben angegeben, ist man in der logischen Bearbeitung des Begriffes »Merkmal« nicht gekommen und ich habe mich bei Durchsicht der neuesten Literatur der systematischen Botanik vergeblich bemüht herauszufinden, ob nach der heutigen Auffassung der Systematik außer den Anpassungs- und Organisationsmerkmalen noch andere Kategorien von Merkmalen angenommen werden.

Wenn nun auch außer den Anpassungs- und Organisationsmerkmalen, welche beide man auch als Abänderungsmerkmale zusammengefaßt hat, keine anderen Kategorien von Merkmalen genannt werden, so darf man doch annehmen, daß stillschweigend auch noch Merkmale anerkannt und verwendet werden, welche in keiner Beziehung zur phylogenetischen Betrachtungsweise stehen, einfach der Beschreibung dienen, also bloß jene Bedeutung haben, welche man in der Vordarwin'schen Epoche den Merkmalen überhaupt vindizierte und die man als bloße Unterscheidungsmerkmale den Abänderungsmerkmalen gegenüberstellen könnte. Die empirische Systematik mit Einschluß der für sie so wichtigen ontogenetischen Entwicklung bedient sich bei allen ihren Beschreibungen ausschließlich nur solcher Unterscheidungsmerkmale.

Vom extrem-phylogenetischen Standpunkt aus ist man geneigt, jedes Unterscheidungsmerkmal, wie stabil es uns auch erscheinen mag, als ein veränderliches Merkmal zu betrachten, welches seine Umgestaltung erst in späterer Generation zu

---

[1] De Vries, Berichte der Deutsch. Bot. Ges. (1903), p. 46.

erkennen gibt. Aber in einer solchen Auffassung läge doch eine große Überschätzung des Veränderungsvermögens der Pflanze gegenüber dem oft in wunderbarer Mächtigkeit ausgeprägten Beharrungsvermögen, das uns nicht selten in der erblichen Übertragung der minutiösesten Merkmale entgegentritt.[1] Wo nicht ausgesprochene Abänderungen der Merkmale — sei es auf dem Wege der Variation oder der Mutation — sich zu erkennen geben, wird es also gut sein, die Unterscheidungsmerkmale als solche gelten zu lassen und sie nicht mit den Veränderungsmerkmalen zu vermengen.

Nach diesem Exkurs über die verschiedenen, in der organischen Naturwissenschaft zur Geltung kommenden Kategorien von Merkmalen trete ich an die Frage heran: in welche dieser Kategorien sind die chemischen Merkmale zu stellen?

Nach allen bisherigen Erfahrungen scheint es wohl am zweckmäßigsten, die in Rede stehenden chemischen Merkmale einfach als Unterscheidungsmerkmale gelten zu lassen und sie in den Dienst der empirischen Systematik zu stellen. Wo man die Beziehungen zwischen chemischer Beschaffenheit und systematischer Stellung der Pflanze eingehender untersucht hat, ergab sich nicht nur eine große Konstanz der chemischen Kennzeichen, es ergaben sich ferner aus dem chemischen Charakter vielfache biologisch wichtige Beziehungen, während sich nach phylogenetischer Richtung hin nur sehr spärliche Anknüpfungspunkte finden ließen, worauf ich später noch zurückkomme. In seinem wichtigen Werke über Flechtenstoffe hat Zopf[2] unter anderem nachgewiesen, daß die zahlreichen, für die einzelnen Gattungen und Arten der Flechten so charakteristischen Flechtensäuren in ihrer Bildung und in ihrem Vorkommen unabhängig sind vom Substrat, desgleichen von der geographischen Lage und von der Jahreszeit. Es könnten zahlreiche weitere, ähnliche Beispiele angeführt werden, welche dahin lauten, daß die chemische Beschaffenheit mit dem syste-

---

1 Über das Verhältnis des Veränderungsvermögens der Organismen zu ihrem Beharrungsvermögen siehe Wiesner, Die organoiden Gebilde der Pflanzen. Lieben-Festschrift, Heidelberg 1906.

2 W. Zopf, Die Flechtenstoffe. Jena 1907, p. 350 u. f.

matischen Charakter der Pflanze verbunden ist und daß die betreffenden chemischen Merkmale sich wenigstens qualitativ konstant erhalten. Die Rohstofflehre des Pflanzenreiches weist ungemein viele Fälle auf, in denen bestimmte chemische Individuen, welche eine praktische Verwendung finden, aus ganz bestimmten Pflanzenarten dargestellt werden. Es kann aber auch ein bestimmtes chemisches Individuum an eine Varietät einer Spezies gebunden sein. So führt Moeller an, daß das Santonin nur in einer bestimmten Varietät der *Artemisia maritima* vorkommt.[1] Es kann aber auch ein bestimmtes chemisches Individuum einer ganzen Gattung zukommen oder einer Gruppe von Spezies innerhalb dieser Gattung, wobei wohl anzunehmen ist, daß diese Gruppe einen einheitlichen Charakter an sich trägt, was vielfach erst durch weitere Untersuchungen zu konstatieren wäre.

Wenn sich vom Standpunkt der chemischen Charakteristik der Pflanzen kaum spekulative Exkurse in das Gebiet der Phylogenie unternehmen lassen, so ist jetzt schon nicht zu verkennen, daß die chemische Charakteristik vielfach berufen erscheint, Verwandtschaftsverhältnisse auf rein empirischem Wege aufzuklären. Je weiter diese chemische Charakteristik reicht, desto erfolgreicher wird sie sich nach systematischer Richtung bewähren. Wenn beispielsweise das Auftreten von ätherischen Ölen, Gerbstoffen, Harzen etc. einiges zur chemischen Charakteristik bestimmter Pflanzen oder Pflanzengruppen (Gattungen, Familien etc.) beiträgt, so wird durch Zurückführung dieser Körper auf bestimmte chemische Individuen der Systematik noch mehr gedient sein, wofür ich ein sehr bezeichnendes Beispiel anführen will. Thoms hat in der oben zitierten Abhandlung sich mit den ätherischen Ölen der Rutaceen beschäftigt und hat aus den diesen ätherischen Ölen zugrunde liegenden chemischen Individuen auf verwandtschaftliche Beziehungen von gewissen, weit voneinander abliegenden Spezies der Rutaceen geschlossen. So kommt in den Früchten von *Fagara xanthoxyloides*, welche den Rutoideen der Rutaceen

[1] Moeller, Lehrbuch der Arzneimittellehre. Wien 1893, p. 13. Diese Varietät wurde von Besser als *Artemisia maritima* var. *Stechmanniana* beschrieben. S. Wehmer, Die Pflanzenstoffe. Jena 1911, p. 781.

angehört, derselbe Phenoläther vor, der auch in den Früchten von *Citrus Bergamia* auftritt. *Citrus* gehört aber in eine von den Xanthoxyleen weit entfernte Abteilung der Rutaceen, zu den Aurantioideen. U. a. m.

Daß einzelne chemische Charakterzüge weite Bezirke des ganzen Pflanzensystems beherrschen, möchte ich durch Vorführung einiger Tatsachen beweisen, an deren Feststellung ich und meine Schule besonders stark beteiligt waren.

Lange kennt man die »verholzte« Zellhaut, konnte aber den chemischen Charakter der Verholzung nur negativ (durch Ausbleiben der Zellulosereaktionen) und in Verbindung mit dem Nachweis bestimmter physikalischer Eigenschaften der betreffenden Zellhaut nachweisen, bis ich, zuerst im Anilinsulphat (1866) und später im Phloroglucin (1878) positive Reagentien auf Verholzung ausfindig machte, von welchen heute namentlich das letztere in allgemeiner Verwendung steht. Daß die durch Phloroglucin (und Salzsäure) in der verholzten Zellhaut angezeigte Substanz nur eine »Leitsubstanz« ist, welche eben die die Verholzung begründende Stoffbildung konstant begleitet, wurde sichergestellt und die von mir zuerst ausgesprochene Vermutung, daß diese »Leitsubstanz« mit dem Vanillin identisch ist, von meinen Schülern (Max Singer und Viktor Grafe) später bewiesen. Nachdem ich den Nachweis der Verholzung der vegetabilischen Zellhaut sichergestellt hatte, ließ ich von meinen Schülern die Verbreitung der Verholzung im Pflanzenreich untersuchen. Es wurde zunächst gezeigt, daß weder bei Pilzen noch bei Algen und Flechten Verholzung vorkommt.[1] Auf meine Veranlassung hat sodann Gjokič (1895)

---

[1] Der Irrtum, daß bei Pilzen Verholzung vorkomme, ist noch nicht ausgerottet. So finde ich selbst in sonst verläßlichen Werken die Angabe verzeichnet, daß die Hyphen mancher Pilze verholzt seien, was um so befremdlicher ist, als bereits De Bary in seinem grundlegenden und allbekannten Werke »Vergleichende Morphologie und Biologie der Pilze«, Leipzig 1884, p. 9, ausdrücklich sagt: »Von Verholzung in strengerem Sinne kann bei den Pilzmembranen heutigen Tages nicht die Rede sein, weil sie die Wiesner'schen Verholzungsreaktionen auf Anilinverbindungen und Phloroglucin nicht zeigen«. In pharmakognostischen Werken, selbst neueren Datums finde ich mehrfach noch die Angabe, daß die Hyphen von *Elaphomyces granulatus* verholzt seien, was

nach der genannten Richtung die Bryophyten untersucht, wobei sich herausstellte, daß weder bei Laub- noch bei Lebermoosen Verholzung vorkommt, obwohl dies für die Faserstränge der Moose früher oft behauptet wurde. Hierauf folgten (1899) die gleichfalls in meinem Laboratorium ausgeführten, der Verbreitung der Holzsubstanz gewidmeten Untersuchungen K. Linsbauer's, welche zunächst die von Gjokič herrührenden Angaben bestätigten, sodann aber auch lehrten, daß die Verholzung im Pflanzenreich erst bei den Pteridophyten anhebt, hier, zumal im Xylem des Gefäßbündels stark ausgeprägt ist, aber doch insofern noch keinen ganz regulären Charakter an sich trägt, als sie in vereinzelten Fällen noch sehr schwach ausgebildet ist *(Salvinia)*, in einem einzigen Falle, selbst in den Gefäßwänden, ganz fehlt *(Isoetes)*, andrerseits aber in Geweben sich bemerkbar macht, in welchen die Verholzung sonst nicht anzutreffen ist (Hautgewebe der Lycopodiaceen und anderer Pteridophyten). Von den Pteridophyten reicht die Verholzung der Membranen, vor allem der Gefäßwände, aufwärts bis zu den höchsten Formen des Pflanzenreiches.

Die chemische Natur der Pilzzellmembran war Gegenstand mehrfacher Untersuchungen meiner Schüler. Zuerst hat K. Richter (1879) die Nichtexistenz der von De Bary angenommenen Pilzzellulose dargetan und später gelang es E. Scholl (1908) im Anschluß an die bekannten Arbeiten von Winterstein und Gilson zu zeigen, daß die Zellmembran der Pilze der Hauptmasse nach aus Chitin besteht, welches in der Zellhaut der Pilze höchstens in lockerer Bindung mit einem stickstofffreien Kohlehydrat vereinigt ist.

So sind es also gewisse chemische Grundzüge, welche die stoffliche Natur der pflanzlichen Zellmembranen auf den verschiedenen Stufen des Gewächsreiches beherrschen. Die Membran der Pilze ist von denen der Algen total verschieden. In den Algen herrscht als Membranstoff bereits die im Pflanzenreich bis zu den höchsten Stufen hinaufreichende Zellulose, und zwar in einer Modifikation, welche leicht der Verschleimung,

---

auch in diesem Spezialfall nicht zutrifft, wie man sich leicht durch die genannten Reagentien überzeugen kann.

nicht aber der Verholzung unterliegt. Auf der Stufe der Moose herrscht Zellulose in einer noch der Untersuchung bedürftigen Modifikation, bezüglich welcher nur bekannt ist, daß sie weder der Verschleimung noch der Verholzung unterliegt. Die Fähigkeit der Verholzung der Zellhaut beginnt erst bei den Pteridophyten, reicht aber von hier bis zu den höchsten Stufen des Gewächsreiches. Die hier gegebene Übersicht über die chemische Beschaffenheit der Zellmembran im Pflanzenreiche verliert nicht an Bedeutung, wenn sie auch nur für die Zellen der vegetativen Gewebe Geltung besitzt.

Es wurde oben erwähnt, daß sich die chemischen Merkmale in den Pflanzen wenigstens qualitativ konstant erhalten. Es muß hinzugefügt werden, daß die quantitative (chemische) Zusammensetzung der Gewebe oder Organe selbst bei derselben Art oder Gattung wohl nie eine so konstante ist, als daß nicht eine Variation durch geänderte Vegetationsbedingungen stattfinden könnte. Wie sehr kann sich durch rationelle Züchtung die chemische Zusammensetzung, wenigstens quantitativ, ändern. Ich erinnere an die enorm zuckerreichen Kulturvarietäten der Runkelrübe, welche auf dem Wege der Züchtung aus der vergleichsweise zuckerarmen Stammpflanze hervorgegangen sind. Dies gibt einen Fingerzeig, daß in einem gewissen Maße auch die chemischen Merkmale zu phylogenetischen Betrachtungen herangezogen werden können. Die Exaktheit, mit welcher heutzutage schon chemische Fragen gelöst werden können, und die strenge Wissenschaftlichkeit des Denkens und Forschens auf dem Gebiete der Chemie setzen allerdings der spekulativen Behandlung der Frage über die aus chemischen Kennzeichen abzuleitenden Verwandtschaftsverhältnisse der Pflanzen enge Schranken. Hingegen läßt sich erwarten, daß reich gepflegte erfahrungsgemäße Feststellungen über die chemische Beschaffenheit der Pflanzen viel dazu beitragen werden, die Verwandtschaftsverhältnisse der Gewächse zu klären. Ich stehe da fast ganz auf dem Standpunkt, den Greshoff in seiner Rede »Gedanken über Pflanzenkräfte und phytochemische Verwandtschaft« bei der Nürnberger Naturforscherversammlung (1893) eingenommen hat, indem er sagte: »...Auf chemischem Wege läßt sich zwar nicht die

Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt erforschen, aber der Phytochemiker kann dem Systematiker doch wertvolle Beiträge liefern für die Aufstellung eines Pflanzensystems und oft wird er in zweifelhaften Fällen, wo die botanischen Methoden im Stiche lassen, durch seine vergleichenden Analysen imstande sein, eine Entscheidung zu treffen über die systematische Zusammengehörigkeit der Pflanzen.«

Vor langer Zeit beschäftigte ich mich mit dem Studium des chemischen Charakters des Milchsaftes unserer einheimischen *Euphorbia*-Arten. Im Jahre 1861 untersuchte ich den Milchsaft einer unserer gemeinsten Wolfsmilcharten, der *Euphorbia Cyparissias*. Diese weitverbreitete Pflanze kommt vielfach in großen Mengen vor, milcht auch relativ stark, so daß die Hoffnung vorhanden war, ausreichende Quantitäten des Milchsaftes dieser Pflanze für die chemische Analyse zu gewinnen. Nach mühevoller Einsammlung des aus jedem Sprosse dieser Pflanze nur tropfenweise zu gewinnenden Milchsaftes konnte an dessen chemische Analyse geschritten werden. Ich gehe auf die Details der damals gewonnenen Daten hier nicht näher ein, sondern hebe nur jene Werte hervor, welche für die nachfolgenden Betrachtungen von Wichtigkeit sind.[1]

Es ergab sich, daß dieser Milchsaft Kautschuk neben Harz enthält und eine Reihe anderer Körper, welche ich gleich dem Kautschuk und dem Harz quantitativ bestimmte, auf die ich aber, wie schon bemerkt, hier nicht weiter eingehe.

---

[1] Ich führte die chemische Untersuchung dieses und der später genannten Milchsäfte europäischer *Euphorbia*-Arten im chemischen Laboratorium des k. k. polytechnischen Institutes (jetzt Technischen Hochschule) in Wien unter Prof. A. Schrötter aus. Die Resultate der chemischen Untersuchung veröffentlichte ich in einer Arbeit, welche ich in Gemeinschaft mit Adolf Weiß ausführte, welcher die physikalische Untersuchung des Milchsaftes übernommen hatte. Diese Arbeit erschien unter dem Titel »Beiträge zur Kenntnis der chemischen und physikalischen Natur des Milchsaftes der Pflanzen.« Botanische Zeitung. Leipig 1861, p. 41 u. f.

Der Wassergehalt betrug 72·13 %, Kautschuk wurde 2·73, Harz 15·72 % gefunden. Die Menge des Harzes ist also hier mehr als fünfmal größer als die des Kautschuks.

Wenn ich hier und weiter unten von Harz spreche, so bin ich mir wohl bewußt, daß der Begriff der Harze sich nicht so scharf definieren läßt wie etwa der der Fette, dennoch werden die Harze durch bestimmte chemische und physikalische, namentlich in den Löslichkeitsverhältnissen gelegene Eigenschaften zusammengehalten. Bis in die jüngste Zeit wird von hervorragenden Chemikern noch die Gruppe der Harze aufrecht erhalten und über dieselbe erscheinen noch immer besondere Werke.[1]

Bald nach Veröffentlichung der genannten Analyse ging ich daran, den Milchsaft einer anderen, in Niederösterreich sehr häufig auftretenden Wolfsmilchart zu untersuchen.[2] Es war dies die in den Donauauen bei Wien sehr gemeine *E. platyphylla* L., und zwar jene Spielart, welche Neilreich[3] als var. β *stricta* anführt. Diese Pflanze wird jetzt von manchem Botaniker als eine besondere Art unter dem Namen *E. stricta* aufgefaßt.[4]

Auch diese Pflanze enthält im Milchsaft Kautschuk und Harz; vom ersteren 0·73, vom letzteren 8·12 %, bei einem Wassergehalt von 77·22 %. Die Harzmenge ist in diesem Milchsaft etwa elfmal größer als die des Kautschuks.

Es bestand die Absicht, noch andere *Euphorbia*-Arten unserer Flora auf das chemische Verhalten des Milchsaftes zu prüfen. Allein die Schwierigkeit der Materialbeschaffung stand doch nicht im Verhältnis zu den zu gewärtigenden Resultaten, so daß die weitere Verfolgung dieses Gegenstandes aufgegeben wurde. Ich bemerke, daß wir zur Gewinnung der erforderlichen Menge des Milchsaftes von *E. Cyparissias* mehr als 5000 Exemplare der Pflanze benötigten. Auch zum Studium des Milchsaftes von *E. platyphylla* war ein enormes Material

---

[1] Siehe z. B. Tschirch, Die Harze und die Harzbehälter. Leipzig 1900.

[2] Botanische Zeitung, 1862, p. 125 u. f.

[3] Flora von Wien, p. 844.

[4] Siehe G. Beck v. Managetta, Flora von Niederösterreich. Wien 1890, p. 546.

erforderlich. Bei der nächsten in Angriff genommenen Wolfsmilchart (*E. Esula*) war es gar nicht mehr möglich, ausreichendes Rohmaterial zu beschaffen, so daß ich von dem Milchsaft dieser Pflanze genau nur den Wassergehalt und die Aschenmenge bestimmen konnte. Ersterer betrug 83·87, letztere 2·63 $^0/_0$. Die quantitative Bestimmung der übrigen Stoffe fiel infolge der vielen angewendeten Prozeduren bei der kleinen Menge des Materials so unsicher aus, daß ich auf die gewonnenen Zahlen kein Gewicht legen durfte. Doch war gut erkennbar, daß die Harzmenge die Kautschukmenge reichlich überwog. Immerhin läßt sich sagen, daß die aus dem Milchsaft der *E. Esula* gewonnenen Erfahrungen im Einklang mit jenem Hauptresultat standen, welches ich bei *E. Cyparissias* und *E. platyphylla* erhielt, daß nämlich die Milchsäfte aller untersuchten *Euphorbia*-Arten Kautschuk und Harz führen und daß der Harzgehalt ein hohes Multiplum des Kautschukgehaltes darstellt.

Unerwartet kam ich vor kurzer Zeit in die erfreuliche Lage, meine damaligen Studien fortsetzen zu können. Ich erhielt nämlich ein ausreichendes Quantum des Milchsaftes der in Chile häufig vorkommenden *E. lactiflua* Philippi.[1] Das dortige Ministerium für öffentliche Arbeiten plant, im Falle der Rentabilität, die genannte, sehr milchreiche, in Massen wildwachsende und wahrscheinlich auch leicht kultivierbare Wolfsmilchart auf Kautschuk auszubeuten. Im Zusammenhange damit wurde mir durch Vermittlung des Direktors des Museo Nacional, Santiago-Chile, Herrn Karl Reiche, $^1/_2$ *l* des Milchsaftes der *E. lactiflua* mit dem Ersuchen zur Verfügung gestellt, über die Eignung der *E. lactiflua* zur praktischen Kautschukgewinnung mich gutachtlich zu äußern.

Dieser Milchsaft wurde in einem dicht schließenden Glasgefäß, im übrigen wohlverwahrt, dem Transport übergeben und kam in anscheinend wohlkonserviertem Zustand in meine Hand. Ein Wasserverlust konnte infolge der Dichte des Gefäßverschlusses nicht eingetreten sein, so daß der Wassergehalt der Milch mit Genauigkeit ermittelt werden konnte. Derselbe

---

[1] Flora Atacamensis Chile, p. 48.

betrug 70·82%. Freilich darf bei Beurteilung der Zahl, welche den Wassergehalt beziffert, nicht übersehen werden, daß mir nicht bekanntgegeben wurde, in welcher Art die Aufsammlung des Milchsaftes erfolgt und ob hierbei nicht, etwa infolge längeren Stehens an der Luft, ein Wasserverlust sich eingestellt hat.

Ich bemerke, daß zweifellos viele Wassergehaltsbestimmungen von Milchsäften, welche ohne besondere Vorsicht eingesammelt wurden, mit mehr oder minder großen Fehlern behaftet sind. In praktischer Beziehung hat dies weniger zu bedeuten; in neuester Zeit ist die Kenntnis des Wassergehaltes meist ganz gegenstandslos geworden, da man bestrebt ist, die Gehalte der Milchsäfte an Kautschuk, Harz etc. nicht auf die rohe Milch, sondern auf das »Koagulat«, nämlich auf die feste Substanz des Milchsaftes zu beziehen. Aber vom pflanzenphysiologischen Standpunkt aus ist die genaue Kenntnis des Wassergehaltes des Milchsaftes der Pflanzen von Wichtigkeit, weshalb ich bei den von mir vorzunehmenden Analysen des Milchsaftes der drei oben genannten *Euphorbia*-Arten schon bei der Einsammlung darauf Rücksicht nahm, Wasserverluste nach Möglichkeit zu vermeiden.

Eine gewisse kleine Veränderung zeigte die übersendete Milch insofern, als eine partielle Zusammenballung der im natürlichen Milchsaft auftretenden mikroskopisch kleinen Kautschukkügelchen eingetreten war. Auch durch Schütteln ließ sich der in der Milch enthaltene Kautschuk nicht gleichmäßig verteilen, was insofern zu beachten ist, als die aus verschiedenen Partien des Milchsaftes gewonnenen Proben in der chemischen Zusammensetzung nicht genau miteinander übereinstimmen, worüber unten noch die nötigen Aufklärungen folgen werden.

Den mir überschickten Milchsaft von *E. lactiflua* habe ich nicht selbst untersucht. Ich ließ denselben von drei zu solchen Arbeiten berufenen Chemikern analysieren, welche völlig unabhängig voneinander operierten. Der Milchsaft, welcher sich in einem hohen zylindrischen Glasgefäß befand, wurde in drei gleiche Partien geteilt. Die oberste Partie, welche zweifellos wegen der schon früher berührten partiellen Koagulation die

größte Menge von Kautschuk enthielt, untersuchte Herr Privatdozent Dr. Grafe, wohl nicht unter meiner Leitung, aber doch unter meinen Augen im pflanzenphysiologischen Institut der Wiener Universität. Die mittlere Partie übergab ich Herrn Dr. M. Bamberger, Professor an der Wiener technischen Hochschule, welcher Herrn Prof. A. Landsiedl mit der Analyse betraute. Die unterste Partie sendete ich Herrn Dr. Rudolf Ditmar, welcher in Graz ein eigenes Laboratorium für Kautschukchemie und Kautschuktechnik besitzt.

Herr Dr. Grafe fand 5·24, Herr Prof. Landsiedl 3·05, Herr Dr. Ditmar 3·36% Kautschuk, alles bezogen auf den Milchsaft.

Was die Methode der Kautschukbestimmung anlangt, so ist behufs richtiger Beurteilung der Resultate folgendes zu bemerken. Alle drei Beobachter stellten zunächst aus dem Milchsafte Rohkautschuk dar, indem sie aus der Flüssigkeit den Kautschuk durch Alkohol fällten und den Niederschlag mit Aceton bis zur Erschöpfung behandelten. Grafe hat, wie auch schon bei früheren Untersuchungen,[1] den erhaltenen Rohkautschuk in Tetrabromkautschuk übergeführt und hieraus den Reinkautschuk berechnet. Letzterer beträgt etwa 90% des Rohkautschuks. Ditmar hat gleichfalls durch Umwandlung in das Tetrabromid den Reinkautschuk genauer bestimmt. Dabei ergab sich, daß die Reinigung des Kautschuks so vollständig durchgeführt wurde, daß das Gewicht des aus dem Tetrabromid berechneten Reinkautschuks mit dem des Rohkautschuks übereinstimmte. Landsiedl hat sich auf die Darstellung des »Rohkautschuks« beschränkt. Es scheint, daß er diesen ebenso vollständig von den verunreinigenden Bestandteilen befreit hat wie Ditmar. Unter dieser Voraussetzung ist der von ihm erhaltene Zahlenwert für den Kautschukgehalt (3·05) nicht befremdlich.

Aus den oben mitgeteilten Daten berechnet sich der Kautschukgehalt des Milchsaftes von *E. lactiflua*

---

1 V. Grafe und K. Linsbauer, Über den Kautschukgehalt von *Lactuca viminea Presl.* Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich, 1909, p. 126 bis 141.

auf 3·88 %, woraus sich ergibt, daß die genannte Pflanze zur Kautschukgewinnung nicht geeignet ist.

Die Harzmenge des Milchsaftes betrug nach den Untersuchungen der Herren Grafe und Landsiedl 28 bis 30 %. Also auch bei *E. lactiflua* fand sich bestätigt, was ich früher schon an den drei oben genannten europäischen *Euphorbia*-Arten konstatierte: daß im Milchsaft der Spezies der Gattung *Euphorbia* Kautschuk wohl einen wesentlichen Bestandteil bildet, daß aber der Kautschukgehalt ein geringer, der Harzgehalt ein hoher ist, nämlich letzterer als ein hohes Multiplum des ersteren erscheint.

Die mitgeteilten, auf vier Spezies der Gattung *Euphorbia* bezugnehmenden Daten über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes dieser Pflanzen hat mich angeregt, in der Literatur nachzusehen, ob nicht auch die Milch anderer *Euphorbia*-Arten ein gleiches Verhalten darbietet, nämlich bei gleichzeitiger Anwesenheit von Kautschuk und Harz die Menge des letzteren im Vergleich zum ersteren weitaus überwiegt.

Eine ausführliche Abhandlung über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes zahlreicher *Euphorbia*-Arten veröffentlichte G. Henke im Jahre 1886,[1] in welcher nicht nur über die vom Autor selbst durchgeführten Analysen, sondern auch über die einschlägige Literatur berichtet wird.

Sehr eingehend behandelt Henke den Milchsaft von *E. resinifera*, welcher bekanntlich das medizinisch benutzte Euphorbium liefert. Henke hat nun nicht den Milchsaft der genannten Pflanze untersucht, wohl aber das daraus dargestellte Euphorbium, welches nichts anderes ist als der eingetrocknete Milchsaft von *E. resinifera*, einer kaktusartigen nordafrikanischen *Euphorbia*-Art. Im Euphorbium fand Henke 1·10 % Kautschuk und 41·20 % Harz.[2]

In einer indischen *Euphorbia*, welche W. Elliot als *E. Cattimandoo* beschrieb und die eine Art Euphorbium liefert,

---

[1] Mitteilungen aus dem pharmazeutischen Institut der Universität Straßburg. Über den Milchsaft einiger Euphorbiaceen. Archiv für Pharmazie, dritte Reihe, Bd. 24 (1886), p. 728 bis 759.

[2] L. c., p. 749.

wurden im eingetrockneten Milchsaft 1·5% Kautschuk und 41·10% Harz gefunden.[1]

Henke untersuchte ferner den eingetrockneten Milchsaft von *E. Tirucalli* L., einer in Zanzibar einheimischen, aber auch in anderen warmen Ländern kultivierten *Euphorbia*-Art. Diese Art von »Euphorbium« dient zur Bereitung von Firnissen, ist deshalb zweifellos sehr harzreich. Die Harzmenge dieses »Euphorbiums« wurde von Henke nicht ermittelt, wohl aber der Gehalt an Kautschuk, welcher nahezu 4% beträgt,[2] natürlich auf Trockensubstanz bezogen. Auf Milchsaft bezogen ist der Kautschukgehalt ein sehr geringer. Man sieht, daß auch dieser Milchsaft bezüglich des Verhältnisses von Kautschuk zu Harz sich allen vorher genannten *Euphorbia*-Arten anschließt.

Henke hat noch den Milchsaft von anderen *Euphorbia*-Arten untersucht, ohne im einzelnen stets nähere Daten über Kautschuk- und Harzgehalt anzugeben. Doch geht aus den Schlußbemerkungen seiner Abhandlung hervor, daß nach seinen Untersuchungen in den Milchsäften aller von ihm untersuchten *Euphorbia*-Arten Kautschuk und Harz gefunden wurde, ersterer in geringer, letzteres in großer Menge und außerdem Apfelsäure (zumeist an Kalk gebunden) und das später noch zu erwähnende Euphorbon.

Außer den schon früher genannten Spezies hat Henke noch folgende *Euphorbia*-Arten untersucht: *E. tetragona* Haworth (Cap, in Ostindien kultiviert), *E. antiquorum* L. (Ostindien), *E. Lathyris* L. (wärmeres Europa), *E. thyrsinites* L. (wärmeres Europa), *E. orientalis* L. (Armenien, Persien), *E. virgata* Wald. et Kit. (Ungarn), *E. Lagascae* Spreng. (Spanien, Sardinien), *E. humifusa* Willd. (Mongolei, China), *E. splendens* Bory (Madagaskar), *E. canariensis* L. (Kanarische Inseln), *E. trigona* Haworth (Indien), *E. neriifolia* L. (Indien), *E. virosa* Willd. (Südafrika), *E. palustre* L. (Mitteleuropa), *E. verrucosa* Lam. (Südeuropa), *E. exigna* (in ganz Europa) und die eingangs genannte *E. Cyparissias* L. (gemein in ganz Mitteleuropa).

Der Gehalt des Milchsaftes der *Euphorbia*-Arten an Kautschuk ist nach den angegebenen Daten ein sehr geringer.

---

[1] Henke, l. c., p. 751.

[2] L. c., p. 752.

Der höchste Kautschukgehalt wurde, wie oben dargelegt wurde, im Milchsafte von *E. lactifera* gefunden und beträgt 3·88 %. Wohl wurde oben bezüglich *E. Tirucalli* der Kautschukgehalt mit 4 % angegeben. Dieser Wert bezieht sich aber auf die Trockensubstanz des Milchsaftes. Rechnet man unter der berechtigten Annahme von 75 % Wasser im Milchsaft auf diesen letzteren um, so ergibt sich für den Milchsaft dieser Pflanze ein Kautschukgehalt von etwa 1 %. Für *E. antiquorum* wird sogar ein Kautschukgehalt von $5^1/_2$ % angegeben. Aber auch hier handelt es sich um einen auf Trockensubstanz bezugnehmenden Wert, welcher auf Milchsaft umgerechnet auch bloß etwa 1·6 % beträgt.

Nicht ohne Absicht wurde bezüglich jeder oben genannten *Euphorbia*-Art die geographische Verbreitung angegeben. Wie man sieht, geht die geographische Verbreitung dieser Arten fast über alle Zonen der Erde und auch der spezifische Standort derselben ist ein verschiedener. Hieraus kann wohl abgeleitet werden, daß das bisher beobachtete Verhältnis von Kautschuk zu Harz in den Milchsäften der *Euphorbia*-Arten sowohl von der geographischen Breite als von dem spezifischen Charakter des Standortes unabhängig ist.

Bei Durchsicht der neuesten Literatur finde ich bezüglich einer als *E. elastica* (ohne Autornamen!) bezeichneten Wolfsmilchart die Angabe, daß im Milchsafte derselben 32 % Kautschuk nachgewiesen worden wären.[1] Diese Angabe steht im Widerspruch mit der durch die bisherigen Beobachtungen gerechtfertigten Aufstellung, derzufolge im Milchsaft der *Euphorbia*-Arten einem kleinen Quantum von Kautschuk ein Multiplum an Harz gegenübersteht. Dieser Fall erfordert deshalb ein genaueres Studium. Es stellte sich alsbald heraus, daß als *E. elastica* verschiedene Pflanzen beschrieben wurden. Zuerst beschrieben Altamirano und Rose als *E. elastica* eine Wolfsmilchart, welche angeblich in Mexiko zur Kautschuk-

---

[1] Czapek, Biochemie der Pflanzen, Jena, 1905, Bd. II, Nachträge, p. 972.

gewinnung dienen soll,[1] und fast gleichzeitig machte H. Jumelle[2] eine *E. elastica* bekannt, deren Milchsaft 32 % Kautschuk enthalten soll. Die Jumelle'sche Pflanze wurde zu Ambuga im Nordwesten von Madagaskar gefunden. Diese Wolfsmilchart ist baumartig und erreicht eine Höhe von 12 *m*. Sie wurde von dem Autor nur unvollkommen beschrieben; hingegen wurde die von Altamirano in Mexiko entdeckte Art später von Stapf unter dem Namen *E. fulva* genau beschrieben.[3]

Ob diese beiden Spezies (*E. elastica* Jumelle und *E. fulva* Stapf) die oben mehrfach erwähnte Regel über das Verhältnis von Kautschuk zu Harz im Milchsaft zunichte machen, kann einstweilen noch nicht behauptet werden. Denn die erstere ist so unvollkommen beschrieben, daß hinter derselben vielleicht eine nicht zur Gattung *Euphorbia* gehörige Euphorbiacee steckt;[4] und was die letztere anlangt, so scheint sich dieselbe vom Typus der Gattung *Euphorbia* sehr weit zu entfernen, denn man hat in neuester Zeit die genannte Pflanze einem neuen Genus untergeordnet und als *Euphorbodendron fulvum* Millesp. beschrieben.[5]

Spätere chemische Untersuchungen werden zu entscheiden haben, inwieweit die von mir aufgestellte Regel zutrifft: ob sie für das ganze Genus oder nur für eine Gruppe von Arten dieser Gattung Geltung hat. —

Auf Grund sehr eingehender Untersuchungen ist Henke (l. c.) zu dem Resultat gelangt, daß das von Flückiger im gewöhnlichen, aus *E. resinifera* gewonnenen Euphorbium dargestellte Euphorbon in allen von ihm untersuchten oben genannten *Euphorbia*-Arten vorkommt. Man darf also bis auf weiteres annehmen, daß das Euphorbon ein für den Milchsaft der *Euphorbia*-Arten charakteristischer Körper sei, was wohl um so mehr zu betonen ist, als derselbe bisher in keiner

1 Botan. Jahresb., 1905, Bd. II, p. 475.

2 Compt. rend., T. 140 (1905), p. 104 u. ff.

3 Kew Bullet., 1907, p. 294.

4 Bekanntlich gibt es zahlreiche an Kautschuk sehr reiche Euphorbiaceen-Gattungen (*Siphonia, Hevea, Micrandra, Manihot, Sapium* etc.).

5 Field Colleg. Mus. Botan. (1909), Ser. 2, p. 305.

anderen Pflanzengattung nachgewiesen wurde, nicht einmal in anderen Gattungen der Familie der Euphorbiaceen.[1]

Da nach den bisherigen Erfahrungen das Euphorbon für die Gattung *Euphorbia* charakteristisch ist, so lag es nahe, zu untersuchen, ob auch im Milchsaft der *E. lactiflua* Euphorbon vorkomme. Ich werde auf diesen Gegenstand weiter unten näher eingehen. Vorher möchte ich das Wichtigste, was wir über Euphorbon wissen, kurz zusammenfassen.

Die bisherigen Angaben über das Euphorbon stimmen nicht so vollkommen untereinander überein, als daß man behaupten dürfte, man kenne diese Substanz bereits genau. Da aber die Angaben über die Elementarzusammensetzung dieses Körpers voneinander sehr wenig abweichen, desgleichen auch die Reaktionen untereinander bis auf kleine Abweichungen gut übereinstimmen,[2] so darf man annehmen, daß der als Euphorbon bezeichneten und von verschiedenen Chemikern untersuchten Substanz ein einheitliches chemisches Individuum zugrunde liegt. Die kleinen Abweichungen in der Elementarzusammensetzung und insbesondere im Schmelzpunkt dürften wohl, was auch mehrfach bereits hervorgehoben wurde, auf Verunreinigungen zurückzuführen sein, welche vom Erzeugungsmaterial, insbesondere von harzigen Bestandteilen des Milchsaftes herrühren.

Flückiger leitete aus der Elementaranalyse seines Euphorbons die Formel $C_{15}H_{24}O$ ab. Henke fand etwas höhere Werte für C und H und gab seinem Körper die Formel $C_{22}H_{36}O$.[3] Rechts drehend. Die Schmelzpunkte, welche die verschiedenen Autoren angeben, schwanken zwischen 106 bis 116°. Nur Henke gibt als Schmelzpunkt 67 bis 68° an.

Wie schon oben bemerkt, wurde der Versuch gemacht, die Frage zu beantworten, ob der Milchsaft von *E. lactiflua* Euphorbon enthält. Die als »Harz« abgeschiedene Masse wurde

---

1 Czapek, Biochemie der Pflanzen, Bd. II (1905), p. 207.

2 Diese Reaktionen auf Euphorbon finden sich zusammengestellt in Tschirch, Die Harze und die Harzbehälter. Leipzig 1900, p. 328 u. ff.

3 Henke, l. c., p. 733, woselbst auch die einschlägigen älteren Arbeiten von Dragendorff, Alberti, Flückiger, Buchheim und Hesse zitiert sind.

in der von Flückiger angegebenen, zur Darstellung des Euphorbons dienenden Methode behandelt. Die so erhaltene Substanz wurde aus Methylalkohol umkrystallisiert, wobei schließlich ein reinweißer Körper erhalten wurde, welcher aus warzenförmig gruppierten Nadeln bestand.

Dieser Körper gab alle von Tschirch angegebenen Euphorbonreaktionen (siehe oben p. 98, Anmerkung).

Die erhaltene Menge des fraglichen Euphorbons war zu gering, um zu einer gewöhnlichen Elementaranalyse auszureichen. Da mich gelegentlich Herr Prof. Guido Goldschmiedt mit der neuen Methode der Mikroanalyse bekannt machte und erwähnte, daß sowohl er als seine Assistenten sich bereits dieser Methode mit Erfolg bedienen, stellte ich an ihn das Ansuchen, für den Fall, als das in meinem Besitz befindliche fragliche Euphorbon zur Elementaranalyse genügen würde, dieselbe vorzunehmen.

Herr Prof. Goldschmiedt hat mit der Ausführung der Analyse des genannten Körpers Herrn Dr. Philippi betraut. Die Ergebnisse der vorgenommenen Mikroanalyse waren die folgenden:

I. 7·74 *mg* Substanz gaben 23·24 *mg* CO_2 und 8·22 *mg* H_2O.
II. 6·96 *mg* Substanz gaben 20·82 *mg* CO_2 und 7·34 *mg* H_2O.

Hieraus wurden für C und H folgende Werte abgeleitet:

	Gefunden	
	I.	II.
C	81·89	81·58
H	11·88	11·80

Herr Prof. Goldschmiedt fügt diesen mir schriftlich mitgeteilten Daten noch folgende Bemerkungen bei:

»Die Zahlen stimmen wenigstens für Kohlenstoff annähernd mit jenen, die zumeist für Euphorbon gefunden wurden.«

»Die Analysen des Dr. Philippi stimmen im Kohlenstoffgehalt gut mit der von Flückiger berechneten Formel $C_{15}H_{24}O$;[1] der Wasserstoff ist wohl etwas zu hoch.«

---

[1] Siehe Beilstein, Handbuch der organischen Chemie, zweite Abteilung (1883), p. 1848. Nach Tschirch, l. c., p. 114, gab Flückiger, Vierteljahrs-

Herr Prof. Goldschmiedt bestimmte auch den Schmelzpunkt des fraglichen Euphorbons und fand denselben bei 132 bis 136°, während die gewöhnlichen Angaben sich zwischen 113 bis 116° bewegen. Diese Differenz ist wohl auf harzartige Verunreinigungen zurückzuführen.

Den vorgeführten Daten darf wohl entnommen werden, daß jene Substanz, welche bisher in allen darauf untersuchten Milchsäften von *Euphorbia*-Arten nachgewiesen wurde und die man als Euphorbon bezeichnet hat, auch im Milchsaft von *E. lactiflua* vorkommt.

Wenn ich die Übereinstimmungen, welche sich in der chemischen Zusammensetzung des Milchsaftes der *Euphorbia*-Arten bisher ergeben haben, zusammenfasse und dabei nur auf genau beschriebene und typische Arten der Gattung *Euphorbia* Rücksicht nehme, so komme ich zu dem Resultat, daß der Milchsaft der *Euphorbia*-Arten charakterisiert ist:

1. durch das Auftreten von Kautschuk, welcher Körper aber nur in sehr geringer Menge vorkommt;

2. durch das Auftreten von Harzen, welche in sehr großer Menge an der Zusammensetzung des Milchsaftes Anteil nehmen;

3. durch das Auftreten von Euphorbon.

Nach den bisherigen Untersuchungen sind die drei genannten Merkmale als chemische Gattungsmerkmale zu betrachten.

Weitere Untersuchungen werden festzustellen haben, ob diese chemischen Merkmale der Gattung *Euphorbia* eigentümlich sind oder ob dieselben nur bestimmten Spezies dieser Gattung zukommen. Bei der großen Anzahl von Spezies der Gattung *Euphorbia* (zirka 800 Arten!) erscheint die eventuelle Einschränkung geboten. Sollte der angebliche Gattungscharakter sich tatsächlich nur auf eine Gruppe von Spezies beschränken, so wäre weiter zu erwägen, ob man es in dieser Gruppe nicht mit einer natürlichen Untergattung zu tun habe.

---

schrift für praktische Pharm., 1868, p. 82, für Euphorbon die Formel $C_{13}H_{22}O$ an und die Formel $C_{15}H_{24}O$ wurde von Hesse, Liebig's Annalen, 192 (1878), p. 193, aufgestellt.

Nachschrift.

Nach Abschluß dieser kleinen Abhandlung fand ich in Engler's Botan. Jahrb. für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie, Bd. 45 (1911), einen Aufsatz von K. Reiche, betitelt: »Ein Ausflug in das Wüstengebiet von Atacama (Chile)«, wo es unter teilweiser Bezugnahme auf meine oben genannte gutachtliche Äußerung über die in Chile von staatswegen in Aussicht genommene Gewinnung von Kautschuk aus dem Milchsaft von *E. lactiflua* (p. 351 u. ff.) heißt: »Für die praktische Benutzbarkeit der *E. lactiflua*, auf welche man wegen des vermeintlichen Kautschukgehaltes große Hoffnungen gegründet hatte, läßt sich leider nur sagen, daß der Milchsaft beträchtliche Mengen Harz, aber praktisch unzureichende Mengen von Kautschuk enthält. Im chemischen Laboratorium des hiesigen Landwirtschaftlichen Instituts (Santiago-Chile, Direktor Francisco Rojas) wurden an Harzen und Gummi 31·9%, ein merkbarer Kautschukgehalt überhaupt nicht gefunden. Nach einer im pharmazeutischen Institut der Berliner Universität auf Veranlassung des Herrn Prof. Dr. H. Thoms ausgeführten Analyse enthält der Milchsaft 5% Reinkautschuk und 39% harzige Bestandteile....« Es folgen sodann die Daten des von mir abgegebenen Pareres, in welchem das Kautschukquantum noch etwas geringer, nämlich mit 3·8% angegeben ist.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. III. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

Bericht über geologische Untersuchungen in der Sonnblickgruppe und ihrer weiteren Umgebung

von

Dr. Leopold Kober.

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. März 1912.)

In den Bereich der geotektonischen Untersuchungen des östlichen Tauernfensters durch V. Uhlig und F. Becke (1) wurde im Jahre 1909 auch die Goldberggruppe in den Hohen Tauern miteinbezogen und mir der westlichere Teil derselben, die Sonnblickgruppe, zur geologischen Erschließung zugewiesen. 1909 und 1911 studierte ich den Aufbau des Tauernabschnittes innerhalb der Orte Döllach—Heiligenblut—Seidlwinkel—Kolm-Saigurn. Im letzten Jahre untersuchte ich ferner die Grenzregion der lepontinischen und ostalpinen Decke im Süden des Salzachtales und unternahm auch einige Orientierungstouren in das Altpaläozoikum von Dienten und an die Basis der Kalkalpen.

In dem großen Schieferkomplex, der sich zwischen den altkrystallinen Schiefern im Süden von Heiligenblut und dem Silur von Dienten ausbreitet, sind bisher keine Fossilien gefunden worden. Daher können wir uns über Alter und Bau dieser Zonen nur dann Rechenschaft geben, wenn wir uns auf den schwankenden Boden der Analogie begeben, die Fazies-entwicklung, den ganzen stratigraphischen und tektonischen Aufbau vergleichen mit ähnlichen und bekannten Zonen, ein Weg, dem trotz seiner Gefahren die Berechtigung nicht abgesprochen werden kann.

Die Ergebnisse meiner Studien erlaube ich mir im folgenden kurz mitzuteilen. Es lassen sich folgende tektonische Einheiten unterscheiden:

I. Lepontinische Deckenordnung.

A. Die Zentralgneisdecken,
B. die Kalkphyllitdecken,
C. die Radstätter (Klamm-) Decken.

II. Ostalpine Deckenordnung.

A. Das untere ostalpine Deckensystem,
B. das obere ostalpine Deckensystem.

Die Zentralgneisdecken

oder die unteren lepontinischen Decken bilden die tiefsten Glieder der lepontinischen Deckenordnung und setzen sich aus dem Zentralgneis und der tieferen Abteilung der Schieferhülle zusammen. Die Grenze gegen die Kalkphyllitdecken ist durch eine Zone »grüner Gesteine« gut markiert.

Der Zentralgneis zeigt im allgemeinen dieselbe petrographische Entwicklung wie in den Nachbargebieten. Ich verweise hier auf die wichtigen Arbeiten von F. Becke (2), F. Berwerth (3) und E. Löwl (4), aus denen hervorgeht, daß der Zentralgneis ein Intrusivgestein ist. In den Kernpartien zeigt er noch deutlich die grobporphyrische massige Struktur eines Granites. An den Rand zu stellt sich eine Randfazies ein, die sowohl in bezug auf chemischen wie strukturellen Bau verschieden ist vom Kern. Basische und aplitische Randzonen, gesondert oder in innigster Wechsellagerung miteinander, finden sich. Der Granit geht an anderen Stellen wieder durch feinschuppige Gneise in granatenführende Glimmerschiefer über. Hier erscheint der Granit eng verbunden mit der Schieferhülle. Wo derartige Gesteine innerhalb der Kalkphyllite liegen, ist die Trennung in Ortho- und Paragneise schwierig. An der Grenze gegen die Schieferhülle findet sich oft ein buntes Durcheinander von Gneis und Schiefer. Es sind dies jene Zonen, die als die Durchäderungsstellen der Granite in die Schiefer betrachtet worden sind. Doch handelt es sich hier um abgerissene tektonische Bildungen, die fast alle stärkste tektonische Beanspruchung — Schieferung — aufzeigen. Nur auf der Ostseite des Hochnarr konnte ich eine größere, von der Hauptmasse

abgefaltete Granitpartie auffinden, die, in den Schiefern schwimmend, ihre primäre Granitstruktur beinahe gänzlich erhalten hatte.

Kontakterscheinungen lassen sich mit Sicherheit nicht nachweisen. Ebenso fehlen quer in die Schieferhülle abgehende Apophysen.

Die Schieferhülle liegt überall konkordant dem Gneise auf. Innerhalb derselben gibt es keine Beständigkeit in der Schichtfolge. Kaum zwei Profile gleichen einander vollständig. Als tiefste Glieder erscheinen die mit feinschuppigen Gneisen verbundenen Granatenglimmerschiefer. Muskovit- und Biotitschiefer mit Einlagerungen von Amphiboliten schließen sich an die Glimmerschiefer enge an. Phyllite von schwarzer Farbe, etwas kohlig, ferner dunkle, schwere, kieselige Sandsteine, schwarze Quarzite vervollständigen diese Serie. Es ist eine Schichtgruppe, die scharf kontrastiert mit der zweiten, die später beschrieben wird und die ich zum Teil für das alte Dach des Granitlakkolithen halten möchte. Diese Gruppe ist im allgemeinen nicht besonders verbreitet, dürfte auch der Kalkphyllit- und der Radstätter Decke fremd sein. Sie findet sich z. B. um Kolm-Saigurn und im Fleißtal. Charakteristisch für diese Gruppe ist der geringe Gehalt an Kalk und die enge Verbindung mit der Randzone des Gneises. Die granatreichen Schiefer dieser Abteilung sind vielleicht gleichzustellen der Greinerscholle Becke's (5) und bilden das Dach des Lakkolithen, die kohligen Schiefer und Sandsteine aber könnten nach Analogien mit dem Westende der Tauern und einer nicht zu verkennenden Ähnlichkeit im Baue mit der Zone des Piemont wohl karbonisch-permischen Alters sein. Für die tiefere Gruppe der Schieferhülle am Westende der Tauern hat P. Termier (6) in der Tat auch karbon-permisches Alter angenommen.

Die zweite Abteilung der Schieferhülle wird gebildet von einer Gesteinsserie, deren charakteristische Elemente weiße dichte Quarzite und Marmore sind, innerhalb von Kalkglimmerschiefern und schwarzen Kalkphylliten. Freilich nirgends treffen wir auf ein Profil mit Schichten in primärem Verbande. Die zweite Abteilung liegt bald unmittelbar auf Granitgneis, dann wieder auf dessen Randfazies oder deren Dache auf. Auch die

Schichtfolge innerhalb dieser Serie selbst zeigt keine Beständigkeit. An der Bockhartscharte und Umgebung finden wir Profile, die uns den Aufbau deuten lassen.

Über dem porphyrischen Granitgneis liegt scharf geschieden ein dichter weißer Quarzit. Vielleicht gehören an die Basis dieses Quarzites die längst bekannten Geröllgneise. Mit dem Quarzit in Verbindung finden sich in einem anderen Profile grüne Serizitschiefer und Quarzitschiefer. Graublaue hochkrystalline Dolomite, Bänderkalke, Marmore, schwarze Phyllite, braune und gelbe Rauchwacken und Kalkglimmerschiefer bilden gegen den Silberpfenning zu eine oft wechselnde Schichtfolge, die jeden, der mit den Gesteinen der Radstätter Tauern wohl vertraut ist, auf den ersten Blick ihre große Ähnlichkeit erkennen lassen. Im Hochtorgebiet, auf der Stantiwurten bei Döllach, finden sich ebenfalls diese Gesteine, vor allem aber die Kalke und Dolomite in großer Verbreitung. Auch hier ruft der Anblick dieser Berge sofort die Radstätter Tauerngebilde in Erinnerung. Schon Stur (7) hat behauptet, daß die Crinoidenmarmore der Radstätter Tauern kaum zu unterscheiden seien von den Kalkglimmerschiefern und ganz ähnlich spricht sich im Jahre 1890 E. Suess (8) aus: »Daß die Triasablagerungen der Radstätter Tauern von den Kalkglimmerschiefern nicht zu trennen sind, daß der letztere vielmehr seiner Hauptmasse nach in großem Maßstabe die Erscheinung der durch Druck veränderten Jurakalksteine der Schweizer Alpen wiederholt und als veränderter Triaskalkstein zu betrachten ist.« Und der beste Kenner unserer Ostalpen und der Radstätter Tauern, unser unvergeßlicher Uhlig, hat auch aus denselben Gründen sich für das mesozoische Alter der Schieferhülle im allgemeinen ausgesprochen. Termier und C. Schmidt (9) und andere vergleichen, wie das vor langer Zeit Ch. Lory bereits getan hat, die Schieferhülle mit den Schistes lustrés. Steinmann (10) sieht in dem Hochstegenkalke das Äquivalent der Sulzfluhkalke der Klippendecke.

Meine Studien in den Radstätter Tauern, in der Kalkphyllitgruppe und im Zentralgneisgebiet haben mich zur Überzeugung gebracht, daß die Analogien im Aufbaue der Schichtgesteine dieser Zonen so weitgehende sind, daß wir die Identität dieser

Schichten vernünftigerweise nicht übersehen können. Demzufolge erscheinen die Quarzite, Quarzitschiefer etc. als die Äquivalente des Quarzites der Radstätter Decke, die im Semmering sicher permo-triadisch sind. Die Dolomite gehören wahrscheinlich der unteren Trias an. Zweifellos finden sich auch Schiefer in der oberen Trias und im Lias, vergleichbar den Pyritschiefern der Radstätter Tauern, aller Wahrscheinlichkeit nach gehören die blauen bis schwarzen Bänderkalke, gelben Marmore dem Jura an. Die Kalkglimmerschiefer erscheinen als die hochmetamorphe Fazies von Jurakalken und Kalken, wie sie in der Pyritschiefergruppe der Kesselspitze (bei Obertauern) auftreten. Fossilien sind nur in Spuren zu erkennen, in den Dolomiten krystallisierte Crinoiden, in den Marmoren ganz umgebildete Korallenreste (?). Wir haben keine Anhaltspunkte dafür, ob jüngere Schichten als Jura oder Unterkreide hier vertreten sind.

Die Mächtigkeit dieser Schichtgruppe ist heute nicht mehr zu erkennen. Zu sehr haben die tektonischen Phänomene dieselbe verändert. Die Metamorphose ist eine hochgradige und führt meist zur molekularen Umformung. Dolomite allein zeigen eine klastische und molekulare Umformung und erscheinen zum Teil als krystallinische Dolomitsande, während Rauchwacken, ähnlich wie in den Radstätter Tauern, sekundär hochkrystallinisch geworden sind. Der stratigraphische Aufbau dürfte allem Anscheine nach dennoch nicht unbeträchtliche Differenzen gegenüber den Radstätter Tauern aufweisen. Es scheint, daß vor allem die Mächtigkeit der ganzen Serie keine so große ist als dort. Die Reduktion der Triasdolomite z. B. ist eine noch weitergehende. Diese Erscheinungen geben die Möglichkeit an die Hand, in Zukunft die feinere Differenzierung im Aufbau der einzelnen lepontinischen Decken zu erkennen.

Tektonik. Der Granit verhält sich der Gebirgsbildung gegenüber genau so passiv wie alle anderen Gesteine. Diese passive Verfrachtung des Zentralgneises ist unter dem Einflusse von E. Suess bereits im Jahre 1883 von Posepny (11) erkannt worden. Auch C. Diener (12) nimmt hier nordwärts gerichtete Überschiebungen an. Termier und Uhlig (13) erkennen im Zentralgneis einen passiv bewegten Körper. Unter dem über-

wältigenden Bewegungsphänomen entstanden nach Norden getriebene Tauchdecken. Wie aus einem Guß erscheint der gesamte Faltenbau. Sind in großen Zügen die tektonischen Linien zu erkennen, so herrscht doch im kleinen schier unentwirrbare, alle menschliche Voraussicht übersteigende Komplikation. Liegende Falten beherrschen den Bau. Im Kern erscheinen die Granite und Gneise. Sie sind umhüllt von ihrer paläozoischen und mesozoischen Decke. Im Sonnblickstocke selbst liegen mehrere solcher Gneisantiklinalen übereinander. Im Hochnarr aber bilden sie Stirnen und werden hier von einer zu großer Mächtigkeit anschwellenden Schieferhülle eingekleidet. Alle diese Faltenbündel tauchen gegen das Hochtor zu unter die mächtige Schieferhülle der Glocknergruppe. Bis auf die Höhe von Kolm-Saigurn herrscht Südfallen. Erst von hier an beginnt das bis zur Salzach anhaltende Nordfallen.

Das mächtige Glimmerschieferband von Kolm-Saigurn trennt den eigentlichen Sonnblickkern von der westlichen Fortsetzung der Hochalm-Ankogelmasse. Diese erstreckt sich bis in das untersuchte Gebiet und bildet auf der Bockhartscharte noch einen großen Dom, der gegen Süd, West und Nord mit flachem Einfallen unter die Schieferhülle untertaucht. Seinem Dache entsteigt noch eine kleine Teildecke von Granit, umgeben von mesozoischen Quarziten und Kalken. Sie läßt sich bis auf den Silberpfenning hin verfolgen.

Der eigentliche Sonnblickkern zerfällt in kleinere Teildecken, die durch Glimmerschieferbänder voneinander geschieden sind. Auf dem Wege von Kolm-Saigurn zum Zittelhaus sind die Verhältnisse klar zu erkennen. Der tiefere Gneis steht beim Maschinenhause an, der höhere bildet die Wand der Kote 2638, die höchste den Gipfelaufbau selbst. Gegen das Mölltal zu folgen ebenfalls noch einige Gneisfalten, von denen die des Fleißtales und der Stantiwurten die bedeutendsten sind, weil hier, bereits hoch in der Schieferhülle, ein grober Granitgneis auftaucht, der von einer überaus stark laminierten mesozoischen Serie von Kalken und Dolomiten unterlagert und von einer reicher entwickelten überlagert wird.

Überblicken wir den geologischen Bau der Zentralgneisdecken des Sonnblick, so erkennen wir eine unter höchstem

Drucke erzwungene Deckentektonik einer mesozoischen und zum Teil auch paläozoischen Schichtenserie. Der stratigraphische und tektonische Aufbau findet in den Westalpen in der Zone des Briançonnais und des Piemont sein Gegenstück und wird hier auch als die tektonische Fortsetzung aufgefaßt. Der Bau des Sonnblick steht dem des Simplon vielleicht am nächsten.

Die Kalkphyllitdecken

oder die mittleren Decken der lepontinischen Deckenordnung umfassen die höhere Abteilung der Schieferhülle, jene Stufe, die nach den Untersuchungen von F. Becke und F. Berwerth auch im Hochalmmassiv sich deutlich von der unteren scheidet, zum großen Teil aus Schiefern besteht, in denen der Kalk mehr in diffuser Form enthalten ist. Die grünen Gesteine sind gleichsam die leitenden Gesteine dieser Zone.

Mit Ausnahme der Serpentine und Grünschiefer sind am Aufbau dieser Decken nur Sedimentgesteine beteiligt, die des öfteren beschrieben worden sind. Wir wollen hier nur hervorheben: Kalkglimmerschiefer, Bänderkalke, Marmore, Kalkphyllite, Phyllite, Quarzitschiefer, Serizitschiefer, endlich noch Linsen von Dolomit, Rauchwacken und Breccien. Genau so wie im Zentralgneisgebiet halten wir auch hier an den großen Analogien im petrographischen und stratigraphischen Aufbau mit den gleichen Gesteinen der Radstätter Tauern fest und erblicken in der Serie der »Kalkphyllite« eine metamorphe mesozoische Entwicklung vom Habitus der Radstätter. Sie unterscheidet sich aber von letzterer wesentlich durch die große Anreicherung an Schiefermaterial, grünen Gesteinen und durch die scheinbar einheitliche Schichtfolge.

Allein die Hauptmerkmale, die wir heute an der höheren Schieferhülle erkennen, sind keine primären. Hier ist die tektonische Zerschieferung vielleicht noch größer als in der tieferen Deckenserie. Und am ehesten wird dieselbe an der Grenze gegen die Zentralgneis- oder Radstätter Decken erkannt. An diesen Grenzen trifft man auf mächtige Quetschzonen, in denen die Gesteine regellos übereinander liegen. Wenn wir die Verhältnisse der Kalkphyllitdecken zu den beiden anderen

lepontinischen Decken recht verstehen wollen, so müssen wir uns vor Augen halten, daß in der unteren die Granitgneise überwiegen, in der oberen die Dolomit- und Kalkmassen. Beide stellen gleichsam große, mächtige Antiklinalpartien vor, während die Kalkphyllitserie, die sich zum überwiegenden Teil aus dem oberen Mesozoikum des lepontinischen Systems aufbaut — Rhät bis Jura — gleichsam eine Synklinalregion repräsentiert. Es fehlen aber keineswegs die tieferen Glieder des lepontinischen Mesozoikums. Dolomitlinsen finden sich in allen Zonen der Kalkphyllitdecken von Faustgröße bis zu Blöcken so groß wie ein Haus. Bei Heiligenblut erscheinen z. B. die Dolomite als eine sandige mehlige Masse mehreremale übereinander in den Kalkphylliten. Die Quarzite treten ebenfalls überall auf. Freilich bilden sie oft so schmale Zonen, daß man sie kaum einer Beobachtung würdigen möchte.

Die Kalkphyllite zeigen meist isoklinales Fallen, im Mölltal gegen Süden, im Norden aber gegen Norden. Über das Hochtor verbinden sich in domförmiger Lagerung beide Zonen. Selten sieht man größere Faltenbilder. Eine derartige günstige Stelle dagegen ist die Ostseite des Hochteinn. Das verschiedenartige Material der Kalkphyllite läßt hier nach Norden abfließende Falten erkennen.

Die scheinbar ruhige isoklinale Lagerung der Schichten dürfte in Wirklichkeit auf ein System vieler isoklinaler Falten zurückzuführen sein, an dessen Aufbau hauptsächlich die oberen mesozoischen Sedimente beteiligt wären. Die tieferen Abteilungen dieses Deckensystems können auch als die Stirnpartien der Zentralgneisdecken, die höheren dagegen als Stirnteile eintauchender Radstätter Decken gedeutet werden. Die Grenzen, im Gesamtbilde des Baues gut kennbar, sind in der Natur oft schwer zu ziehen. Die Basis der Kalkphyllite bilden gleichsam die Grüngesteine, die sich als ein fast ununterbrochener Ring vom Stellkogl über Döllach—Heiligenblut—Hochtor—Seidlwinkeltal—Ritterkopf bis an die Türchlwand verfolgen lassen. Sie liegen in den Schicht- oder Scherflächen der Kalkphyllite. Am Stantiwurten sitzt auf weißen Jurakalken unvermittelt der Serpentin. Niemals setzt letzterer in Stöcken durch, immer liegt er Linsen bildend in den Schichten, wie das

schon von D. Stur beschrieben worden ist. Serpentin und Grünschiefer vertreten einander.

Die Grünschiefer sind nach M. Stark (14) Diabasgesteine. Die Serpentine sind Tiefengesteine. Die Anordnung dieser Gesteine mit ihrer Hauptentwicklung an der Basis der Kalkphyllite erweckt lebhaft die Vorstellung, daß sie auf einer großen Dislokationslinie liegen.

Auch sonst finden sich in den Kalkphylliten grüne Gesteine. Die Hauptmasse liegt tief unten und hält diesen Horizont auf weite Strecken hartnäckig fest. Im Seidlwinkeltal und gegen den Ritterkopf hin, ist die Kalkphyllitdecke mit der Zone der Grüngesteine in rückwärtsgreifenden Falten in die Decken des Zentralgneises eingefaltet.

Diese eigenartige Lagerung dürfte als ein Beweis angesehen werden können, daß dem primären Deckenbau ein sekundärer Verfaltungsbau gefolgt ist. Die Lagerung der Grüngesteine gibt uns so die Möglichkeit in die Hand, tiefer in den gigantischen und rätselvollen Bau einzudringen. Die Kalkphyllitdecken werden den Schistes lustrés der Westalpen gleichgestellt.

Die Radstätter Decke (Klammdecke).

Die obere lepontinische Decke ist im Süden der Salzach, zwischen Lend und Bruck-Fusch, nur mehr wenig entwickelt. Charakteristische Bestandteile dieser Decke bilden die »Klammkalke«, jene Kalke, die in der Klamm bei Lend in großer Mächtigkeit entwickelt sind. Auf der Übersichtskarte von Uhlig sind diese Gesteine mit derselben Farbe wie die Kalkphyllite ausgeschieden worden, um gleichsam anzudeuten, daß in den Klammkalken Gesteine vorliegen, die nahe Beziehungen zu denen der Kalkphyllite haben. In der Tat ist die überaus starke Streckung und Cleavage der Klammkalke den echten Radstätter Tauerngesteinen fremd und nur in der Kalkphyllitgruppe heimisch. Neben Kalken spielen auch gelbe Dolomite eine gewisse Rolle. Ganz eigenartig ist die innige Verbindung zwischen Kalk und Dolomit. Der Dolomit ist zwischen die Bänderkalke oft in ganz kleinen Linsen eingepackt. Die tektonische Verknetung der Schichten ist noch in weit höherem Grade zu sehen als in den

Tauern. Dieser Schichtgruppe gehören ferner Schiefer und Phyllite zu, vielleicht die Abkömmlinge vom Pyritschiefer.

Obwohl, wie gesagt, die petrographische Entwicklung der Klammkalke und ihrer Schiefer von den echten Radstätter Tauerngesteinen in mancher Beziehung abweicht, können wir nicht verkennen, daß es sich hier um ein Deckensystem handelt, das zufolge der bedeutenden Mächtigkeit an massigen Kalken (Klamm bei Lend) dennoch in das obere lepontinische Deckensystem hineingehört, vielleicht als eine Decke, die zwischen der Kalkphyllit- und der Radstätter Decke vermittelt (Klammdecke). Es ist aber auch zu bedenken, ob die höhere Metamorphose dieser Einheit nicht vielleicht auf die größere tektonische Komplikation zurückzuführen ist, die sich auch noch im westlicheren Teile durch außerordentliche Lamination der Decke, durch die tektonische Auflösung derselben in stirnartig aufsitzenden Schollen nachweisen läßt. Die Klammkalke können als Äquivalente der Juramarmore, die Dolomite als Trias betrachtet werden. Pyritschiefer sind fraglich.

Die tektonischen Veränderungen, die diese Gesteine erlitten haben, gestatten nicht mehr, die ursprüngliche Schichtfolge ganz zu erkennen. Immerhin ergibt sich eine Reihe stratigraphischer und tektonischer Differenzen gegenüber dem eigentlichen Radstätter Deckensystem, die eine gewisse Sonderstellung rechtfertigt.

Eine zweite Gruppe von Gesteinen findet sich in enger Verbindung mit den Klammkalken. Es sind: Quarzite, Quarzitschiefer, Serizitschiefer, Grauwacken, Grünschiefer und Porphyroide. Sie bilden eine mehr oder weniger geschlossene Zone inmitten oder an der Basis der Klammkalke. Ganz ähnlich wie in den Radstätter Tauern erreichen diese Gesteine die Hauptentwicklung unmittelbar über den Kalkphyllitdecken und enthalten Schubspäne von Triasdolomit, Juramarmore und Rauchwacken.

Die quarzitische porphyroidische Reihe ist jungpaläozoisch. Die Grauwacken mit den Grünschiefern sind gänzlich verschieden von der Kalkphyllitgruppe und gleichen in hohem Grade den gleichen Gesteinen des Oberkarbon von Steiermark oder Niederösterreich.

Die Frage, ob nun die beiden besprochenen Serien miteinander in primärem stratigraphischem Verbande stehen, konnte bisher wegen der außerordentlichen tektonischen Zertrümmerung derselben nicht mit Sicherheit entschieden werden.

Im Wolfbachgraben, südlich von Taxenbach, grenzen von oben her stirnartig eintauchende Juramarmore, von Rauchwacken umhüllt, an Quarzite. Hier wäre die Grenze zwischen beiden Serien ein Dislokationskontakt, ähnlich wie in den Radstätter Tauern zwischen der Gneis-Quarzitserie und dem Mesozoikum. Auch eine ähnliche Verfaltung wäre dann wahrscheinlich.

Die Radstätter (Klamm-) Decke taucht in der Linie Makernispitze — Mohar — Döllach — Gradental — Fleckenkogel (südlich von Heiligenblut), weiter gegen Westen in die Zone der Matreier Überschiebung fortsetzend, unter das ostalpine altkrystalline Gebirge der Schobergruppe mit Südfallen.

Sie erscheint als ein Haufwerk von Schichttrümmern, deren Metamorphose eine recht bedeutende sein kann. Stellenweise wird sie breiter, oft aber bezeichnet nur ein im Schiefer steckender Kalkblock den Verlauf dieser großen tektonischen Linie.

Jurakalke mit allen Varietäten wie in den Radstätter Tauern, Pyritschiefer, Triasdolomit, Breccien vom Typus der Schwarzeckbreccien, Rauchwacken, weiße dichte Quarzite, Quarzitschiefer, Serizitschiefer, Gipslagen in denselben, Phyllite, zum Teil graphitisch, sind die Bausteine dieser Zone. Dazu kommen noch Serpentine und Grünschiefer.

Die tieferen Lagen der überschobenen altkrystallinen Schiefer weisen oft weitgehende Diaphthoritisierung auf. Es entstehen phyllitartige Gesteine, die einen Übergang in die Schiefer der Wurzelzone vortäuschen. An der Basis finden sich auch im Gradental Granitgneise mit großen Augen von Feldspat, Gesteine, die Ähnlichkeit aufweisen mit Zentralgneis- und Antholzergneisgesteinen.

Die Radstätter Decke taucht südlich von Heiligenblut mit sanftem Einfallen unter die ostalpinen Gneise und Glimmerschiefer unter. Bei Döllach ist der Kontakt ein weitaus steilerer. An der Makernispitze ist die Überschiebung wieder flacher.

Der Bau der Radstätter Decke zeigt im Süden die weitestgehende Zertrümmerung des Schichtverbandes, sowie die für

diese Decke charakteristischen stratigraphischen Merkmale. Das Deckenland im Norden dagegen, an der Salzach, zwischen Lend und Bruck-Fusch, zeigt uns nicht mehr den reichen Faltenbau, die lang nach Norden abfließenden Decken der Radstätter Tauern; gleich Stirnpartien von einzelnen Decken oder Falten, bohren sich die als Klammkalke erscheinenden Jurakalke in den Untergrund ein. In der »Wurzelzone« erscheinen Serpentine und Grünschiefer. Sie liegen als geschieferte Linsen meist in den höheren Niveaus. Es frägt sich, ob man es hier mit mitgerissenen oder verfalteten Schubsplittern aus den tieferen lepontinischen Decken zu tun hat oder ob sie nicht eine eigene selbständige Zone bezeichnen, grüne Gesteine an der Basis der ostalpinen Schubmasse. In dem Falle könnten sie verglichen werden mit den Grüngesteinen der rhätischen Decke Steinmann's.

Die Radstätter Decke wird gleichgestellt der Klippendecke des Prättigau. Die Begründung dieser Anschauung wird später erfolgen.

Das untere ostalpine Deckensystem.

Dieses umfaßt einen mächtigen Schieferkomplex zwischen dem Silurgebiet von Dienten und der Radstätter Decke. Die Grenzen gegen dieselben aber sind noch unsicher. Desgleichen ist auch das Alter einiger dieser Schichten recht fraglich.

Quarzite, Kalke oft graphitisch, Bänderkalke, Graphitschiefer, Phyllite, Grauwacken, feinkörnige Sandsteine, grobe, verschieferte Konglomerate vom Habitus des Veruccano, Quarzkonglomerate, Serpentine und Grünschiefer sind die hauptsächlichsten Gesteinstypen dieser Zone.

Fossilien sind keine bekannt.

Wenn ich hier den Versuch unternehme, diesen Schichtkomplex zu vergleichen mit der karbon-permischen Grauwackendecke der Steiermark, so leiten mich dabei folgende Erwägungen.

Die fazielle Ähnlichkeit der einzelnen Gesteinstypen mit analogen der Grauwackenzone ist eine große. Die graphitischen Kalke und Kalklinsen erinnern an die Schnürlkalke des Ostens. Die Grauwacken gleichen im Handstück so sehr den Silbers-

berggrauwacken, daß sie kaum zu unterscheiden sind. Die Grünschiefer sind von denen der Kalkphyllitzone verschieden und haben viel mehr Beziehungen zu denen der Grauwackenzone.

Am Brenner, in den Tarntalerköpfen, im Zillertal, am Semmering tritt die Radstätter Decke immer im Hangenden in Kontakt mit ostalpinen Grauwacken von karbon-permischem Alter.

Die Grauwackendecke des Karbon ist bis an den Grimming bei St. Martin zu verfolgen. Von hier ab aber zieht ein schmaler Streifen von Kalken, Grünschiefern und Schiefern als die tektonische Fortsetzung der Karbonserie gegen Schladming, liegt den Gneisen auf und bildet selbst wieder die Basis des Mandlingzuges. Bei Lend verbreitert sich diese Zone und ist in fast ununterbrochenem Zuge über Krimmel in das Zillertal zu verfolgen, um dann in den Tarntalerköpfen als Karbon mit der Trias in Verfaltung zu treten.

Wenn sich auch auf diesem schwankenden Boden keine sicheren Nachweise für die Richtigkeit der hier vertretenen Anschauungen über das Alter dieser Schichtgruppe erbringen lassen, so ist doch die Wahrscheinlichkeit des hier vertretenen Zusammenhanges der südlichen Pinzgauer Phyllite mit der unteren Grauwackendecke eine große.

Auch mesozoische Dolomite dürften dieser Zone zuzurechnen sein. Es sind die Dolomite von Lend.

Ungemein schwierig ist es, eine Grenze zu ziehen gegen die Radstätter Decke. Die Klammkalke bohren sich in die Schiefer ein und wo sie fehlen, stoßen die Karbongesteine an die Quarzitgruppe, als der Unterlage der Radstätter Decke. Und der Zusammenhang wird zwischen beiden ein so enger, daß man sogar an die Vereinigung der beiden Gruppen zu einer denken könnte. In einer Reihe von Profilen, in der Kitzlochklamm, im Wolfbachgraben, westlich von Taxenbach unterteufen Graphitschiefer, Grauwacken die Jurakalke. Am Kontakt stellen sich Rauchwacken ein. Wo mehrere Jurakalkkeile sich hintereinander anreihen, erscheinen die karbonen Schichten als trennende Lagen.

Die Vorstellung, daß hier die Radstätter Decke mit dem Karbon sekundär, ähnlich wie am Brenner, verfaltet erscheint, kann nicht von der Hand gewiesen werden; um so weniger, als auch im Sonnblickgebiet die Anzeichen sekundärer Deckenverfaltung nachgewiesen werden konnten.

Wenn wir bedenken, daß wir die Verfaltung von lepontinischen und ostalpinen Gesteinen vom Brenner über die Tarntalerköpfe, das Gebiet von Lend bis in die Radstätter Tauern verfolgen können, so erscheint das Hinübertreten des lepontinischen Deckensystems über das ostalpine als einer der hervorstechendsten Züge im Bau der Ostalpen. E. Suess hat dieses Verhalten am Brenner zuerst erkannt.

Das obere ostalpine Deckensystem.

Es soll hier nur darauf hingewiesen werden, daß sich in demselben die gleiche Gliederung aufzeigen läßt, wie im Osten, insbesondere in bezug auf den mesozoischen Anteil, der sich auch im Gebiet des Hochkönig in eine tiefere Decke — die Hallstätter, und eine höhere, die Dachsteindecke — scheiden läßt.

Die tiefere liegt dem Silur-Devonkomplex von Dienten mit Grödnersandstein und Werfener Schiefer auf, besteht aus einer durch das Gehänge zu verfolgenden Zertrümmerungszone von Ramsaudolomit, Halobienschiefer, karnischen und norischen Hallstätter Kalken. Haug (16) hat schon vor Jahren in dieser Schichtgruppe, die sich so markant von der Dachsteindecke absondert, die Hallstätter Decke erkannt.

Die Dachsteindecke besteht aus Werfener Schiefer, Ramsaudolomit, Carditaschichten und Dachsteinkalk etc. Am Südrande ist sie aber nicht immer vollständig entwickelt. Die tieferen Glieder sind ähnlich wie in Steiermark tektonisch verloren gegangen oder sehr reduziert.

Literaturhinweis.

1. F. Becke und V. Uhlig, Diese Sitzungsberichte, Abt. I, Bd. CXV.
V. Uhlig, Diese Sitzungsberichte, Abt. I, Bd. CXVII.
2. F. Becke, Diese Sitzungsberichte, Abt. I, Bd. CXVIII.

3. F. Berwerth, Anzeiger d. kais. Akad. d. Wiss., 1895, 1896, 1897, 1898, 1899 etc.
4. E. Löwl, Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst., Bd. 1895.
5. F. Becke, Exkursionen im westlichen und mittleren Abschnitt der Tauern. VIII. und IX. Führer zum internationalen Geologenkongreß. Wien 1903.
6. P. Termier, Bull. Soc. géol. France 1903, IVe sér.
7. D. Stur, Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst., 1854.
8. E. Suess, Anzeiger d. kais. Akad. d. Wiss. Wien 1890.
9. C. Schmidt, Eclogae geol. Helvetiae. Vol. IX, No. 4.
10. G. Steinmann, Mitt. d. geol. Ges. in Wien, Bd. 1910.
11. T. Posepny, Praktische Geologie, I. Bd. Wien 1890.
12. C. Diener, Bau und Bild der Ostalpen. Wien 1903.
13. V. Uhlig, Mitt. d. geol. Ges. in Wien, 1910.
14. M. Stark, Tschermak's mineral. Mitt., Bd. 1907.
15. E. Suess, Antlitz der Erde, III. Bd., II. Teil.
16. E. Haug, Bull. Soc. géol. France, 4e sér., tom. VI.

Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung.

XVI.

Über das Treiben von Pflanzen mittels Radium

von

Hans Molisch,
w. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien.
Nr. 28 der zweiten Folge.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. März 1912.)

I. Einleitung.

In letzter Zeit hat man der vorzeitigen Wiedererweckung der Pflanzen aus ihrer Ruheperiode mehrfach große Aufmerksamkeit geschenkt und es läßt sich nicht leugnen, daß auf diesem Gebiete, welches von großer theoretischer und auch praktischer Bedeutung ist, auffallende Fortschritte gemacht worden sind. Ich erinnere nur an die Kälteversuche Hermann Müller's-Thurgau mit ruhenden Kartoffelknollen, an W. Johannsen's interessantes Ätherverfahren, an das von mir studierte Warmbadverfahren,[1] an die Verletzungsmethode Weber's,[2] an die Injektionsmethode Jesenko's[3] und verweise

---

[1] Molisch H., Das Warmbad als Mittel zum Treiben der Pflanzen. Jena 1909, bei G. Fischer. Hier auch die einschlägige Literatur.

[2] Weber F., Über die Abkürzung der Ruheperiode der Holzgewächse durch Verletzung der Knospen, beziehungsweise Injektion derselben mit Wasser (Verletzungsmethode). Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Bd. CXX, Abt. I, 1911.

[3] Jesenko Fr., Einige neue Verfahren, die Ruheperiode der Holzgewächse abzukürzen. Ber. d. Deutsch. bot. Ges. 1911, Bd. XXIX, p. 273.

im übrigen auf meine Zusammenfassung der diesbezüglichen Literatur in meinen Schriften[1] und auf die neueste Übersicht bei Burgerstein.[2]

Seit längerer Zeit mit Studien über das Verhalten der Pflanze unter dem Einflusse des Radiums und seiner Emanation beschäftigt, kam ich auf den Gedanken zu versuchen, ob nicht vielleicht durch die Bestrahlung mit Radium oder durch die Einwirkung der Radiumemanation die Ruheperiode so beeinflußt werden könnte, daß ein früheres Austreiben erfolgt. Von vorneherein ließ sich nichts Bestimmtes sagen, da ja durch Radium in der Regel eine Wachstumshemmung eintritt,[3] aber in einzelnen Fällen wurde doch festgestellt, daß die Keimung mancher Samen auch beschleunigt werden kann.[4] Obwohl es sich in diesen Befunden nicht um Samen handelte, die sich in freiwilliger Ruhe befanden, hier also keine Rede von einer Aufhebung der Ruheperiode sein kann, so lag doch ein Fingerzeig darin, daß eventuell durch Radium eine Lockerung oder Aufhebung der Ruheperiode ausgelöst werden könnte.

Ich begann meine Versuche über diesen Gegenstand im November des Herbstes 1910 im Radiuminstitut der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien und setzte sie hier sowie in dem von mir geleiteten pflanzenphysiologischen Institut bis zum Beginne des März 1912 fort.

Da ich speziell mit dem Treiben der Winterknospen von *Syringa vulgaris* von meinen Warmbadversuchen her viele Erfahrungen gesammelt hatte und da sich speziell *Syringa*

---

[1] Molisch H., Über ein einfaches Verfahren, Pflanzen zu treiben (Warmbadmethode). I. und II. Teil. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. CXVII, 1908, p. 87, und Bd. CXVIII, 1909, p. 637.

[2] Burgerstein A., Fortschritte in der Technik des Treibens der Pflanzen. In Progressus rei botanicae. 4. Bd., 1911.

[3] Körnicke M., Über die Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf den pflanzlichen Organismus. Ber. d. Deutsch. bot. Ges., 1904, Bd. XXII, p. 148, und 1905, Bd. XXIII, p. 324. — Molisch H., Über Heliotropismus im Radiumlichte. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1911, Bd. CXX, p. 311.

[4] Körnicke M., l. c., 1904, p. 160. — Gager Ch. S., Some physiological effects of radium Rays. Amer. naturalist, vol. XLII, No. 504, Dec. 1908, p. 766 u. f.

nach bekannten Erfahrungen der Gärtner und Pflanzenphysiologen ausgezeichnet treiben läßt, so wählte ich in erster Linie diese Pflanze für meine Experimente aus.

Die Radiumpräparate, die mir für meine Versuche zur Verfügung standen, trugen die Bezeichnung M_0, M_2 und Lackscheibchen *V*.

M_0 enthält 46·2 *mg* reines $RaCl_2$. Diese Menge ist äquivalent 35·3 *mg* Radiummetall. Die im Röhrchen vorhandene Substanz ist Radiumbaryumchlorid mit einem Prozentgehalt von 11·4% reinen Radiumchlorids.

M_2 führt gleichfalls Radiumbaryumchlorid mit einem Gehalt von 22·5% Radiumchlorid. Das Röhrchen enthält 29·4 *mg* reines $RaCl_2$, äquivalent 22·2 *mg* Radiummetall.

Da die eben besprochenen Präparate in Glasröhrchen eingeschlossen sind, werden die α-Strahlen zum großen Teil oder ganz absorbiert und es kommen daher sozusagen nur die β- und γ-Strahlen zur Wirkung. Um aber auch die Wirkung der α-Strahlen zu eruieren, benützte ich auch das schon in meiner Arbeit über Heliotropismus im Radiumlichte[1] erwähnte Lackscheibchen *V* (Dautwitz). Dieses besteht aus einem Metallscheibchen von 13 *mm* Durchmesser, auf dem in sehr dünner Lage (0·08 *mm*) Lack aufgetragen ist, der das Radiumpräparat gleichmäßig verteilt enthält. Das Scheibchen liefert durch seine α-Strahlen einen Sättigungsstrom von 123·5 elektrostatischen Einheiten. Die α-Strahlung ist also ziemlich stark.

Alle Versuchszweige eines und desselben Versuches wurden von ein und demselben Strauche abgeschnitten. Wenn mit dem Röhrchen bestrahlt wurde, wurden immer je fünf parallel so miteinander zusammengebunden, daß die fünf Paare Endknospen in einer Geraden nebeneinander standen. Die Knospen wurden auf das Röhrchen direkt so aufgelegt, daß das Röhrchen in die durch die parallel zueinander stehenden Knospenpaare gebildete Rinne zu liegen kam, wodurch die Knospen einer so weit als möglich gleichmäßigen Strahlung ausgesetzt wurden.

---

[1] Molisch H., Über Heliotropismus im Radiumlichte. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1911, Bd. 120, p. 305.

Die Bestrahlung wurde in einer ungeheizten Dunkelkammer (12 bis 15° C.) vorgenommen und währte verschieden lang. Die bestrahlten Zweige blieben dabei ebenso wie die Kontrollzweige unbedeckt, also ungeschützt vor Transpiration liegen. Nach der Bestrahlung wurden alle Zweige in ein Glasgefäß mit Wasser eingestellt und dann gleichzeitig ins Warmhaus gebracht, wo sie im Lichte bei einer Temperatur von 12 bis 18° C. weiter kultiviert wurden.

II. Versuche mit festen Radiumpräparaten.

Syringa vulgaris.

I. Versuch. Beginn des Versuches am 16. November 1910. Dauer der Bestrahlung mit M_0 24 Stunden. Am 21. Dezember, also nach 35 Tagen zeigt sich kein wesentlicher Unterschied zwischen bestrahlten und unbestrahlten Knospen, es findet überhaupt kein Austreiben statt.

II. Versuch. Beginn des Versuches am 25. November 1910. Dauer der Bestrahlung 24 Stunden. Am 21. Dezember trieben zwei bestrahlte Knospen aus, der eine Trieb war bereits 3 *cm*, der andere 1·7 *cm* lang, auch die anderen Knospen waren etwas gestreckt, während bei den Kontrollexemplaren alles unverändert war. Am 16. Jänner 1911 wurde der Zweig photographiert. (Fig. 1.)

III. Versuch. Beginn des Versuches am 21. Dezember 1910.

1. Bündel, bestrahlt durch 1 Stunde mit M_0.
2. » » » 24 Stunden mit M_0.
3. » » » 24 » » M_2.
4. » » » 48 » » M_2.
5. » nicht bestrahlt (Kontrollversuch).

Nach 40 Tagen waren die Knospen der 24 bis 48 Stunden bestrahlten Bündel im Austreiben begriffen, die unbestrahlten aber nicht. Die am 16. Jänner 1911 angefertigte Photographie (Fig. 2) gibt ein klares Bild von dem Verhalten der Zweige. Das erste Bündel (links) war 48, das zweite 24, das dritte eine Stunde und das vierte gar nicht bestrahlt. Es ist deutlich zu sehen, daß die am längsten (48 Stunden) dem

Radium ausgesetzten Knospen im Treiben am weitesten vorgeschritten waren. Diesen zunächst stehen die 24 Stunden lang bestrahlten, hingegen wirkt eine Stunde Bestrahlung fast gar nicht auf das Treiben.

Aus den mitgeteilten Versuchen geht deutlich hervor, daß die Bestrahlung der Syringaknospen durch β- und γ-Strahlen Mitte November noch keine merkbare Wirkung auf das Treiben ausübt, wohl aber schon sehr deutlich in der zweiten Hälfte November und auch in der späteren Zeit der Nachruhe, wenn die Bestrahlung 1 bis 2 Tage währt. Macht man die Versuche im Laufe des Jänner, so zeigt sich keine Begünstigung des Treibens, die unbestrahlten treiben dann ebensogut oder sogar besser. Eine Bestrahlung von 72 Stunden wirkt zur Zeit, wenn die Nachruhe schon ausgeklungen ist, nicht selten hemmend oder schädigend auf die Knospen.

Im Herbste 1911 nahm ich die Versuche wieder auf, um weitere Erfahrungen zu sammeln. Zunächst wurde wieder mit dem früher bezeichneten Röhrchen und auch mit dem Scheibchen *V* gearbeitet. Die Versuche wurden hauptsächlich mit *Syringa vulgaris* von September bis Ende Dezember 1911 durchgeführt.

IV. Versuch. Beginn am 28. September 1911.

1.	Bündel,	bestrahlt	durch	5 Minuten	mit	M_0.		
2.	»	»	»	15	»	»	»	
3.	»	»	»	60	»	»	»	
4.	»	»	»	24 Stunden	»	»		
5.	»	»	»	48	»	»	»	
6.	»	»	»	5 Minuten	»	Scheibchen *V*.		
7.	»	»	»	15	»	»	»	»
8.	»	»	»	60	»	»	»	»
9.	»	»	»	24 Stunden	»	»	»	
10.	»	»	»	48	»	»	»	»
11.	»	nicht bestrahlt (Kontrollversuch).						

Am 3. November, beziehungsweise am 30. Dezember hatten nur die Knospen des Bündels 9 ganz wenig getrieben, die des Bündels 10 waren braun und abgestorben und die der anderen waren sozusagen unverändert geblieben. Die Bestrahlung hatte also zu dieser Zeit — im Vorherbst — keine oder eine minimale Wirkung auf das Treiben. Ein ähnliches Ergebnis erhielt ich bei einem Versuch, der Mitte Oktober gemacht wurde.

V. Versuch. Beginn am 4. November 1911.

1.	Bündel,	bestrahlt	durch	1/4 Stunde	mit M_0.		
2.	»	»	»	1 »	»	»	
3.	»	»	»	24 Stunden	»	»	
4.	»	»	»	48 »	»	»	
5.	»	»	»	1/4 Stunde	»	Scheibchen V.	
6.	»	»	»	1 »	»	»	»
7.	»	»	»	24 Stunden	»	»	»
8.	»	»	»	48 »	»	»	»
9.	»	nicht bestrahlt (Kontrollversuch).					

Am 23. November 1911 war ein Treiben bei Bündel 8 zu bemerken, die Knospenlänge war hier 1·7 gegen 1·2 *cm* bei den anderen. So blieb es auch bis 30. Dezember. Also nur die dem Scheibchen V durch 48 Stunden ausgesetzten Knospen zeigten zu dieser Zeit ein Treiben.

VI. Versuch. Beginn am 22. November 1911.

1.	Bündel,	bestrahlt	durch	1 Stunde	mit M_0.		
2.	»	»	»	24 Stunden	»	»	
3.	»	»	»	1 Stunde	»	Scheibchen V.	
4.	»	»	»	24 Stunden	»	»	»
5.	»	»	»	48 »	»	»	»
6.	»	nicht bestrahlt (Kontrollversuch).					

Am 30. Dezember war bei 2 und 5 ein deutliches Treiben zu sehen, bei den anderen aber nicht.

Wenn wir die im Jahre 1910 und 1911 gemachten Versuche, die mit den im Glasröhrchen und Lackscheibchen befindlichen Radiumpräparaten durchgeführt wurden, überschauen, so zeigt sich, daß der Einfluß der Bestrahlung — eine gewisse Dauer vorausgesetzt — sich auf die Ruheperiode

geltend macht, aber nicht im Vorherbst, sondern erst zu einer Zeit, wenn die Ruhe nicht mehr allzu fest ist, also zu einer Zeit, wenn auch die anderen Treibverfahren, z. B. das Ätherverfahren oder das Warmbad, am wirksamsten eingreifen. Die Bestrahlung darf nicht zu kurz und nicht allzu lange dauern; im ersteren Falle wirkt sie überhaupt nicht, im letzteren Falle wirkt die Bestrahlung hemmend, schädigend oder sogar tötend.

Im allgemeinen fielen die Versuche im Jahre 1910 günstiger aus als im Jahre 1911. Das scheint mit dem Zustand der Knospen zusammenzuhängen, denn ich habe bemerkt, daß das Treiben von *Syringa* und *Forsythia*, die sich gewöhnlich sehr leicht treiben lassen, im Herbste 1911 nicht so prompt von statten ging wie in den vorhergehenden Jahren.

III. Versuche mit Radiumemanation.

Die Bestrahlung von Knospen mit Radiumröhrchen oder Radiumscheibchen hat insoferne einen großen Nachteil, als die Knospen höchst ungleichmäßig von der Strahlung getroffen werden. Die einzelnen Teile der Knospe liegen von der strahlenden Fläche verschieden entfernt, müssen also schon aus diesem Grunde von ungleich intensiver Strahlung beeinflußt werden. Dazu kommt noch die Absorption der Strahlen durch die Gewebe der Knospenschuppen, der jungen Blättchen und Blütenstände, die gleichfalls zu einer höchst ungleichen Wirkung der Strahlung in qualitativer und quantitativer Hinsicht in den einzelnen Regionen der Knospe führen muß. Daher erschien es mir namentlich mit Rücksicht auf die α-Strahlung wünschenswert, auch die Wirkung der Radiumemanation auf das Treiben zu untersuchen, denn da es sich ja bei der Emanation um ein flüchtiges Gas handelt, so war schon deshalb ein viel gleichmäßigerer Angriff zu erwarten. Diese Vermutung hat sich dann auch bestätigt, denn wie gleich hier bemerkt werden soll, ist die Einwirkung der Emanation auf ruhende Knospen viel auffälliger als die von meinen Glasröhrchen und Scheibchen ausgehende Strahlung.

Methodik. Um die zu untersuchenden Pflanzen der Emanation auszusetzen, benützte ich den in der Fig. 5

abgebildeten Apparat. Ein zylindrisches Glasgefäß von 24 *cm* Höhe und 16·5 *cm* Breite, das oben mit einem Glasdeckel verschlossen war, diente als Emanationsraum. Der erwähnte Deckel ist mittels Vaselin luftdicht auf das Gefäß aufgesetzt und trägt einen mit einem Kautschukpfropf verschlossenen Hals, der von einem Glasrohr durchsetzt ist. Dieses führt nach unten in den Kulturraum, gabelt sich oben und war im übrigen so eingerichtet, daß die mit der Kautschukbirne eingepreßte Luft bei dem einen Gabelast in den Kulturraum hineinströmen und durch ein Loch in den anderen Gabelast abstreichen konnte.

Durch zwei Kautschukschläuche stand der Kulturraum mit einer Waschflasche in Verbindung, die eine wässerige Lösung von Radiumchlorid enthielt. In der Lösung waren im ganzen 15·1 *mg* $RaCl_2 = 11 \cdot 5$ *mg* Ra (Element) vorhanden.

Die Radiumlösung erzeugt beständig Emanation. Durch häufiges, etwa 20maliges Zusammendrücken der Kautschukbirne wird die Emanation, die bekanntlich ein Gas darstellt, täglich aus der Waschflasche in den Kulturraum übergeführt und dieser auf diese Weise mit Emanation versehen. Bei dem Zusammenpressen der Kautschukbirne hebt sich mitunter der Deckel des Kulturgefäßes. Um dies zu verhindern, genügt es, an zwei gegenüberliegenden Stellen die Ränder des Glasdeckels und des Glaszylinders mittels eines bandartigen Streifens von Kautschukheftpflaster aneinanderzupressen. Nachdem die Emanation in das Versuchsgefäß hinübergeleitet worden war und mit der Emanationsluft des Erzeugungsgefäßes im Gleichgewichte stand, wurden die Hähne des letzteren geschlossen. Wenn alle 24 Stunden gequirlt und Emanation in den Versuchsraum geleitet wurde, so gelangen in den Versuchsraum zirka 16 % der Gleichgewichtsmenge, also 1·84 *mg* Ra-Äquivalent = 1·84 Millicurie Emanation, wenn alle 48 Stunden Emanation durchgeleitet wurde, so treten 30 % der Gleichgewichtsmenge, also 3·45 Millicurie über. Da ein Teil der Emanation in dem Luftraum über der Radiumlösung, in den Schlauchverbindungen und in der Lösung selbst verbleibt, so wäre dieser von den angegebenen Werten des Emanationsgehaltes noch in Abzug zu bringen. Sie würden sich nach Abzug um etwa 7 % niedriger

stellen. Ein Millicurie Emanation in 1 *l* Luft entspricht etwa 2·4 Millionen Mache-Einheiten. Die Emanation wurde alle 24 oder 48 Stunden erneuert.

War das Kulturgefäß mit Emanation versehen und brachte man den ganzen Apparat ins Finstere, so konnte man mit dunkeladaptiertem Auge deutlich ein Leuchten im Innern der beiden Gefäße (Radiumlösung und Kulturraum) wahrnehmen.

Für den Kontrollversuch diente ein vollkommen gleicher Apparat, der einzige Unterschied bestand bloß darin, daß die Waschflasche hier keine Radiumlösung, sondern nur destilliertes Wasser enthielt. Um ja alle Versuchsbedingungen, hier wie dort, vollständig gleich zu machen, wurde auch in dem Kontrollapparat die Luft ebenso oft mit der Kautschukbirne durchgequirlt wie in dem Emanationsapparat.

Je sechs etwa 15 *cm* lange,[1] frisch im Freien abgeschnittene Zweige, die bei jedem Versuch immer von ein und demselben Strauche herrührten, wurden zu einem Bündel vereinigt und dann in die Versuchsgefäße mit und ohne Emanation gebracht. Die Kontrollzweige waren unter ganz denselben Bedingungen (gleiche Feuchtigkeit, gleiche Temperatur etc.) wie die Zweige im Emanationsgefäß, nur fehlte natürlich die Emanation. Die Temperatur betrug 20 bis 22° C. Es sei noch ausdrücklich hervorgehoben, daß die Kontroll- und die Emanationszweige nach der Emanationsbeeinflussung alle gleichzeitig ins Warmhaus gebracht und hier bei einer Temperatur von 14 bis 18° C. im Lichte, mit Glasglocken bedeckt, weiter kultiviert wurden.

Nicht unerwähnt möchte ich lassen, daß alle Manipulationen mit Emanation wegen ihrer Schädlichkeit für menschliche Gewebe bei etwas stärkerer Konzentration mit der größten

[1] Es ist bei Treibversuchen nicht gleichgültig, wie lange der abgeschnittene Versuchszweig ist. Wenn man im Jänner oder anfangs Februar z. B. von der Linde größere Sproßsysteme von 30 bis 50 *cm* Länge ins Wasser stellt und daneben einzelne kurze Sprosse von 10 bis 15 *cm* Länge, so treiben im Warmhause die Endknospen der längeren Sproßsysteme aus, die der kurzen Zweige aber nicht. Die Ursache dieser Erscheinung ist mir nicht bekannt. Sollte der größere Reservestoffvorrat in den größeren Zweigsystemen hierbei eine Rolle spielen?

Vorsicht durchgeführt werden müssen und daß eine Berührung mit der Emanation womöglich auszuschließen ist oder, wie bei der Entnahme der Objekte aus dem Emanationsgefäß, auf ein Minimum beschränkt bleibt.

Nach jeder Berührung der Hände mit Emanation empfiehlt es sich, eine Waschung der Hände vorzunehmen, um etwa anhaftende Emanation zu entfernen.

Syringa vulgaris.

I. Versuch am 27. November 1911.

1. Bündel in Emanation durch 20 Stunden
2. » » » » 48 »
3. » » » » 72 »
4. » stets in reiner Luft (Kontrollversuch).

Am 10. Dezember treibt Bündel 3, die anderen nicht. Am 23. Dezember treibt Bündel 4 nicht, 1 mäßig, 2 sehr gut und 3 ausgezeichnet.

Am 30. Dezember treibt 4 immer noch nicht, hingegen haben alle, die der Emanation ausgesetzt waren, sehr gut getrieben. Die Bündel 2 und 3 am besten. Von dem Aussehen der Zweige am 23. Dezember gibt eine gute Vorstellung Fig. 3.

II. Versuch am 6. Dezember 1911.

1. Bündel in Emanation durch 24 Stunden.
2. » » » » 72 »
3. » stets in reiner Luft (Kontrollversuch).

Am 21. Dezember waren die Zweige des Kontrollversuches unverändert, hingegen treiben die Emanationszweige sehr schön, und zwar 2 am besten.

Am 30. Dezember treiben die Knospen des Kontrollzweiges immer noch nicht, während die von 1 und 2 ihre Blütentrauben vollständig aus den Knospen hervorgeschoben hatten. Die maximale Länge der Triebe betrug 3·5 *cm*.

III. Versuch am 11. Dezember 1911.

1. Bündel in Emanation durch 1 Tag.
2. » » » » 3 Tage.
3. » » » » 6 »
4. » stets in reiner Luft (Kontrollversuch).

Am 30. Dezember treiben 4 und 1 nicht, wohl aber die beiden anderen, am besten 2. Hier sind die Knospen im Maximum 2·5 *cm* lang.

IV. Versuch am 30. Dezember 1911.

1. Bündel in Emanation durch 48 Stunden.
2. » » » » 96 »
3. » » » » 120 »
4. » stets in reiner Luft (Kontrollversuch).

Am 15. Jänner 1912 treiben alle drei Emanationszweige, am besten 1 und 2, hingegen zeigen nur einzelne Knospen des Kontrollbündels eine Spur von Treiben.

V. Versuch am 19. Jänner 1912.

1. Bündel in Emanation durch 16 Stunden.
2. » » » » 24 »
3. » » » » 3 Tage.
4. » stets in reiner Luft (Kontrollversuch).

Am 27. Jänner treiben alle Knospen ziemlich gleich stark, die Ruheperiode ist aber schon vorüber.

Am 6. Februar beträgt die Länge der Triebe durchschnittlich

bei 4 . . . . 6 *cm*.
» 1 . . . . 3 bis 4 *cm*.
» 2 . . . . 2 » 3·5 *cm*.
» 3 . . . . 1 » 1·5 »

Der Versuch zeigt deutlich, daß zu einer Zeit, wo die Ruheperiode schon abgeklungen ist, die Emanation nicht mehr eine Förderung, sondern eine Hemmung des Wachstums hervorruft.

Aesculus Hippocastanum.

I. Versuch am 14. Dezember 1911.

1. Bündel in Emanation durch 1 Tag.
2. » » » » 4 Tage.
3. » stets in reiner Luft (Kontrollversuch).

In jedem Bündel waren vier etwa 15 *cm* lange Zweige. Am 4. Jänner 1912 beginnen die Knospen bei 1 und 2 sich zu strecken, bei 2 stärker als bei 1. Die Kontrollknospen sind unverändert.

Am 15. Jänner sind alle Emanationsknospen den Kontrollknospen, die sich eben erst zu strecken beginnen, weit vor, besonders die Knospen, die nur 24 Stunden der Emanation ausgesetzt waren. Ihre Länge beträgt durchschnittlich 6·5 *cm*, bei Bündel 2 etwa 4 *cm* und bei den Kontrollknospen 3 *cm*. Von der eminenten Wirkung der Emanation gibt die Fig. 4 (Photographie) des Kontrollbündels und des Bündels 1 eine deutliche Vorstellung.

II. Versuch am 8. Jänner 1912.

1. Bündel in Emanation durch 1 Tag.
2. » » » » 2 Tage.
3. » » » » 4 »
4. » stets in reiner Luft (Kontrollversuch).

Am 27. Jänner treiben alle, am besten 2, dann in absteigender Folge 1, 3 und 4.

Am 12. Februar sind die Triebe bei 4 und 1 am längsten (5 bis 7 *cm*), etwas kürzer sind die von 2 und 3 (4 bis 6 *cm*), am meisten zurück sind die von 3. Die günstige Einwirkung der Emanation ist also auch hier anfangs noch kenntlich, allein die

Kontrollpflanzen überflügeln, weil die Ruheperiode schon ausgeklungen ist, später die Emanationspflanzen, und bei längerer Dauer der Emanation zeigt sich, daß dann sogar eine bedeutende Hemmung im Wachstum gegenüber den Kontrollpflanzen platzgreift.

III. Versuch am 12. Jänner 1912.

1.	Bündel	in	Emanation	durch	3 Tage.
2.	»	»	»	»	5 »
3.	»	»	»	»	7 »
4.	»	stets in reiner Luft (Kontrollversuch).			

Am 6. Februar. Alle beginnen zu treiben. Kein besonderer Unterschied.

Am 12. Februar sind die Knospen von 4 bedeutend vor, ihre Trieblänge beträgt etwa 4 bis 5 *cm*. Dann kommen in absteigender Reihenfolge 1, 2 und 3.

IV. Versuch am 19. Jänner 1912.

1.	Bündel	in	Emanation	durch	16 Stunden.
2.	»	»	»	»	24 »
3.	»	»	»	»	3 Tage.
4.	»	stets in reiner Luft (Kontrollversuch).			

Am 12. Februar treiben alle, aber die Kontrollknospen (4) sind am weitesten vor.

Die Versuche mit *Aesculus* ergaben ebenso wie die mit *Syringa*, daß die Emanation in einem gewissen Stadium der Ruhe (Dezember) die Wachstumshemmung aufhebt und ein frühzeitiges Austreiben zu veranlassen vermag. Sowie die Ruheperiode ausklingt, hört dieser Einfluß auf und kann auch in den entgegengesetzten umschlagen, indem die Emanation das Wachstum hemmt.

Liriodendron tulipifera.

I. Versuch am 22. Jänner 1912.

1. Bündel in Emanation durch 16 Stunden.
2. » » » » 24 »
3. » » » » 3 Tage.
4. » stets in reiner Luft (Kontrollversuch).

Am 12. Februar treiben alle Knospen mit Ausnahme von 4. Am besten entwickeln sich 2 und 3.

Am 23. Februar. Die Kontrollknospen treiben immer noch nicht, während sich die Emanationsknospen gut weiter entwickeln.

Am 2. März. Nun treiben auch die Kontrollknospen, weil die Ruheperiode vorüber ist. Die Emanation wirkt aber zur Zeit der Ruhe (Jänner) treibend.

Acer platanoides.

Versuch am 5. Februar 1912.

1. Bündel in Emanation durch 7 Stunden.
2. » » » » 1 Tag,
3. » » » » 2 Tage.
4. » » » » 3 »
5. » stets in reiner Luft (Kontrollversuch).

Am 16. Februar. Die Knospen von 1 beginnen ein wenig zu treiben. die anderen nicht.

Am 23. Februar. Mit Ausnahme von 5 treiben alle, am besten 3 und 4.

Am 1. März. Nun treiben auch die Knospen von 5, sie sind aber gegen die mit Emanation behandelten zurück. Am weitesten vor sind die Knospen von 3 und 4.

Als ich denselben Versuch am 16. Februar 1912 wiederholte, zeigte sich wieder, daß eine 24- bis 48stündige Emanations-

wirkung das Treiben begünstigt, daß aber eine längere Einwirkung, eine etwa 3- bis 4tägige, das Austreiben sichtlich hemmt.

Staphylea pinnata.

Versuch am 8. Jänner 1912.

1. Bündel in Emanation durch 1 Tag.
2. » » » » 2 Tage.
3. » » » » 4 »
4. » stets in reiner Luft (Kontrollversuch).

27. Jänner. Alle Knospen treiben, aber die Emanationsknospen stärker als die Kontrollknospen. Am besten die Knospen 3 und 2.

6. Februar. Wie vorher, die Triebe von 3 sind 1·5 bis 2 *cm* lang.

12. Februar. Die Emanationsknospen sind mit Ausnahme von 3 den Kontrollknospen vor und treiben gleichmäßiger.

Ich habe während des Herbstes und des Winters 1911/12 auch Versuche mit verschiedenen anderen Holzgewächsen gemacht, so mit *Gingko*, der Linde, der Rotbuche und der Platane, aber keine positiven Resultate erhalten. Es ist ja bekannt, daß sich Linde und Rotbuche auch den anderen Treibverfahren, dem Ätherisieren und dem Warmbad gegenüber sehr hartnäckig verhalten, weil ihre Ruheperiode eine besonders tiefe zu sein scheint.

Es wurde nicht im speziellen untersucht, welche Strahlen des Radiums die Ruheperiode abkürzen, da sich einer derartigen Prüfung große Schwierigkeiten in den Weg stellen. Meine ersten Versuche wurden mit Glasröhrchen gemacht, die den α-Strahlen keinen oder so gut wie keinen Durchzug gestatten. In diesen Experimenten haben daher nur die β- oder nur die γ- oder beide Strahlen die Wirkung hervorgerufen. Bei den Versuchen mit den Lackscheibchen und der Emanation kamen auch α-Strahlen in Betracht und da im letzteren Falle die Wirkung eine sehr prägnante war, so läßt sich vermuten, daß die α-Strahlen sicherlich die β- und γ-Strahlen nicht hemmen, sondern sie höchst wahrscheinlich unterstützen, vorausgesetzt,

daß das Emanationsgas nicht als solches, sondern durch die von ihm ausgehende Strahlung wirkt.

Heute, da wir über die Einwirkung des Radiums auf die lebende Substanz der Pflanze noch so wenig wissen, erscheint es wenig erfolgversprechend, eine brauchbare Hypothese über die Aufhebung der Ruheperiode durch das Radium aufzustellen. Ich erinnere daran, daß ja beim Warmbad und beim Ätherverfahren, wo die Sachen insofern einfacher liegen, als wir ja über die Natur des einwirkenden Faktors, des Wassers und des Äthers, besser unterrichtet sind, noch weit entfernt davon sind, ganz befriedigende Erklärungen geben zu können. Man könnte allerdings daran denken, daß die Fermente, vielleicht die Diastase und andere, durch die Strahlung aktiviert oder in ihrer Entstehung gefördert werden und hierdurch die Hydrolysierung der Stärke in Fluß gebracht wird. Doch dieser Gedanke bedarf spezieller Untersuchungen, über die ich noch nicht verfüge, und daher halte ich es für besser, sich derzeit weiterer Spekulationen zu enthalten und lieber nach neuen Tatsachen auf dem noch dunklen Gebiete des Radiums in seinen Beziehungen zur Pflanze zu forschen.

Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß das Treiben von Pflanzen mit Radium mit Rücksicht auf die außerordentliche Kostspieligkeit des Radiums und seiner Präparate im Gegensatz zum Äther und insbesondere zum Warmbadverfahren[1] für die Praxis keine Bedeutung hat. Immerhin ist es doch von großem Interesse, zu wissen, daß das in so vielfacher Hinsicht so merkwürdige Radium, das den Physikern und Chemikern so wunderbare Erscheinungen enthüllt hat, auch abkürzend auf die Ruheperiode der Pflanze zu wirken vermag.

IV. Zusammenfassung.

1. Die von Radiumpräparaten ausgehende Strahlung hat die merkwürdige Eigenschaft, die Ruheperiode der Winterknospen verschiedener Gehölze in einer gewissen Phase aufzuheben und die bestrahlten Knospen früh-

[1] H. Molisch, l. c.

zeitig zum Austreiben zu bringen. Werden z. B. die Endknospen der Zweige von *Syringa vulgaris* mit starken Radiumpräparaten Ende November oder im Dezember durch 1 bis 2 Tage bestrahlt, so treiben diese Knospen, im Warmhause am Lichte weiter kultiviert, nach einiger Zeit aus, während unbestrahlte unter sonst gleichen Umständen gar nicht oder viel später austreiben.

Die Bestrahlung muß eine gewisse Zeit andauern, sie darf nicht zu kurz und nicht zu lang dauern, im ersteren Falle zeigt sich kein Effekt, im letzteren wirkt die Bestrahlung hemmend, schädigend oder sogar tötend.

Wird die Bestrahlung schon im September oder Oktober, also zu einer Zeit, da die Ruheperiode noch sehr fest ist, vorgenommen, so hat sie keinen Erfolg. Macht man die Versuche im Jänner oder noch später, wenn die Ruheperiode schon ausgeklungen ist, so zeigt sich entweder kein Unterschied zwischen bestrahlten und unbestrahlten Knospen oder es erscheinen die bestrahlten im Wachstum mehr oder minder gehemmt. Sie verhalten sich demnach in dieser Beziehung wie ätherisierte oder in lauem Wasser gebadete Zweige.

2. Noch prägnanter als die in Röhrchen oder im Lack eingeschlossenen festen Radiumpräparate wirkt auf das Treiben die Radiumemanation. Diese eignet sich für das Treiben schon deshalb besser, weil der Angriff von seiten dieses Gases gleichmäßiger und allseitiger ist, während er bei festen Radiumpräparaten ein höchst ungleichmäßiger, mehr lokaler und auf ein kleines Areal beschränkter ist. Das Versuchsgefäß, in dem die Zweige der Emanation ausgesetzt waren, enthielt durchschnittlich 1·84 bis 3·45 Millicurie Emanation.

In einer gewissen Zeit der Nachruhe (Ende November und Dezember) gelingen die Treibversuche mit Emanation sehr gut, wie denn überhaupt das bezüglich der Wirkung der festen Radiumpräparate Gesagte mutatis mutandis auch für die Emanation gilt.

Abgesehen von *Syringa vulgaris* ließen sich mittels der Emanation zur Zeit der Nachruhe auch gut treiben: *Aesculus Hippocastanum, Liriodendron tulipifera, Staphylea pinnata* und einigermaßen auch *Acer platanoides.* Hingegen

ergaben *Gingko biloba*, *Platanus* sp., *Fagus silvatica* und *Tilia* sp. keine positiven Resultate, die beiden zuletzt genannten Pflanzen reagieren bekanntlich auch sehr schwer auf das Ätherverfahren und das Warmbad.

3. Wenn auch dem Treiben der Pflanzen mittels Radium wegen seiner Kostspieligkeit derzeit keine praktische Bedeutung zukommt, so verdient diese eigenartige Wirkung des Radiums doch die Aufmerksamkeit der Biologen, um so mehr als später gezeigt werden soll, daß ebenso starke Präparate auf wachsende Pflanzenteile gewöhnlich ganz anders wirken als auf in freiwilliger Ruhe befindliche.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Sprosse von *Syringa vulgaris*. Endknospen des Bündels links am 25. November 1910 durch 24 Stunden bestrahlt, rechts nicht bestrahlt. Nach 47 Tagen erscheinen die bestrahlten Knospen zum Teil ausgetrieben, die Kontrollknospen aber am 1. Februar 1911 noch nicht. Die ausgetriebenen Knospen hatten eine Länge bis $7^1/_2$ *cm*.

Fig. 2. Endknospen des Bündels 1 (links) durch 48 Stunden, des Bündels 2 durch 24 Stunden, des Bündels 3 durch eine Stunde, die des Bündels 4 (rechts) gar nicht bestrahlt. Die beiden Bündel 1 und 2 (links) haben getrieben, die beiden anderen 3 und 4 (rechts) nicht.

Fig. 3. Einwirkung der Radiumemanation auf die Zweige. Bündel 1 (links) stets in reiner Luft, Bündel 2 durch 20, Bündel 3 durch 48, Bündel 4 (rechts) durch 72 Stunden in Emanation gewesen. Beginn des Versuches am 27. November 1911. Etwa 1 Monat später wurde der Versuch photographiert. Die Kontrollexemplare (Bündel 1) treiben nicht, die anderen um so besser, je länger sie der Emanation ausgesetzt waren.

Tafel II.

Fig. 4. Sprosse von *Aesculus Hippocastanum*. Sprosse links in reiner Luft, rechts 24 Stunden der Emanation unterworfen. 1 Monat nach Beginn wurde der Versuch photographiert. Die Emanationsknospen treiben, die Kontrollknospen aber fast gar nicht.

Fig. 5. Versuchsanstellung mit Emanation. Glasgefäß links enthält die Radiumlösung und erzeugt Radiumemanation. Gefäß rechts enthält die Versuchspflanzen. Siehe Text, p. 127 bis 129.

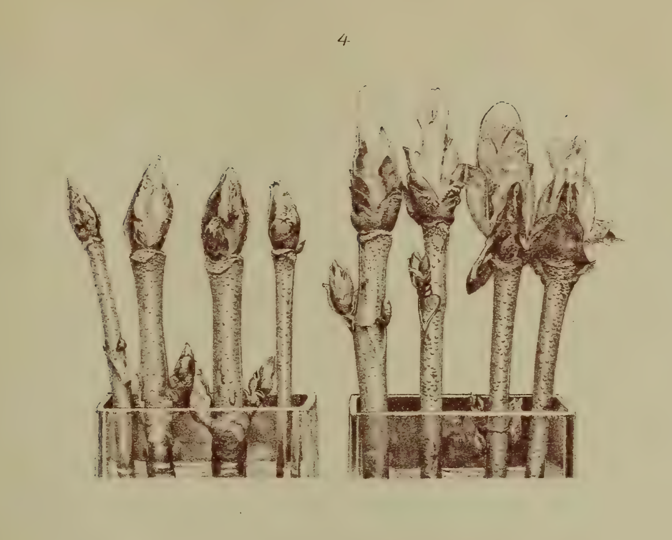




Richter O. et Molisch H. fec.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

4



5



Richter O. et Molisch H. fec.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. IV. UND V. HEFT.

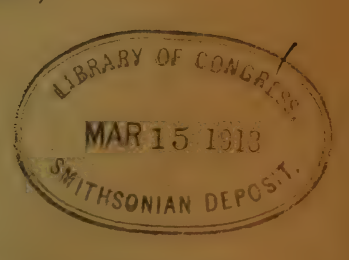
JAHRGANG 1912. — APRIL UND MAI.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 5 TAFELN UND 44 TEXTFIGUREN.)





WIEN, 1912.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 4. und 5. Heftes, April und Mai 1912, des CXXI. Bandes, Abteilung I, der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Seite

Klapálek Fr., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVII. Neuropteren. [Preis: 30 h] 143

Ris F., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVIII. Libellen (*Odonata*). (Mit 10 Textfiguren.) [Preis: 1 K 10 h] 149

Wasmann E. und **Werner F.**, Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XIX. und XX. Termiten und *Embidaria*. (Mit 7 Textfiguren.) [Preis: 90 h] 171

Fuhrmann O., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XXI. Vogelcestoden. (Mit 7 Textfiguren.) [Preis: 90 h] 181

Stark M., Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen im östlichen Sonnblickgebiet und über die Beziehungen der Schieferhüllen des Zentralgneises. (Mit 1 Tafel und 5 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] . 195

— Vorläufiger Bericht über die geologisch-petrographischen Aufnahmsarbeiten in den Euganeen im Jahre 1911. [Preis: 45 h] 227

Schweiger L., Adriatische Cladoceren und Planktonostracoden. (Mit 7 Textfiguren.) [Preis: 1 K 50 h] 239

Seefeldner G., Die Polyembryonie bei *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers. (Mit 4 Tafeln und 8 Textfiguren.) [Preis: 1 K 90 h] 273

Preis des ganzen Heftes: 6 K 30 h.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. IV. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda.

XVII. Neuropteren

von

Prof. **Fr. Klapálek** in Karlín.

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. März 1912.)

Das mir von Herrn Prof. Werner freundlichst anvertraute Material war ein sehr interessanter Beitrag zu unserer Kenntnis der Verbreitung einer ganzen Reihe von Myrmeleoniden. Es kommen selten in die Hände der Spezialisten größere Kollektionen dieser Familie, welche das Resultat einer Sammelreise bilden und aus einem begrenzten Verbreitungsbezirke stammen. Meist werden nur einzelne Stücke gebracht.

Im ganzen zeigt das mir vorliegende Material den nordafrikanischen und südwestasiatischen Charakter. Doch unsere Kenntnis der Verbreitung der meisten Myrmeleoniden ist so beschränkt, daß es nicht lohnend sein würde, ins Detail einzugehen. Daß wir auch Anklänge an die Fauna von Ostafrika und Madagaskar finden, ist bei der Lage von Ägypten recht begreiflich. Von den Vertretern der echten tropischen afrikanischen Fauna findet sich in dem Material nichts vor.

A. Myrmeleonidae.

1. **Palpares Martini** Vd. Weele: Das mir vorliegende Exemplar (♀) stimmt mit der Beschreibung und Abbildung sehr

gut überein. Der Kopf licht gelbbraun, nur an den erhöhten Partien des Hinterhauptes mit einer unregelmäßigen, nicht auffallenden rötlichbraunen Zeichnung. Fühler am Grunde rötlichbraun, nach der Spitze zu ins Schwarzbraune übergehend. Taster rötlichbraun. Hinterleib ganz lederbraun. Beine braun, Füße ins Schwarzbraune übergehend mit rotbraunen Klauen. Ich sehe keinen Unterschied in der Zeichnung der Vorderflügel von der Abbildung der Type. Auch die Zeichnung der Hinterflügel ist fast genau dieselbe, nur hängt der Apicalmakel nicht mit dem präapicalen zusammen und die äußere Hälfte des Hinterrandes, obwohl sie schwach dunkler gesäumt ist, zeigt keine kleinen dunklen Punkte. Die K-Form des präapicalen Makels ist noch etwas deutlicher. — Wasta, Ägypten, August 1904.

Van der Weele gibt als Patria Madagaskar an, obwohl das ihm vorliegende Stück die Angabe »Marokko« trug, da er die Art unter anderen Arten aus Madagaskar erhalten hat. Fundort Wasta würde für die Richtigkeit der orginalen Angabe zeugen.

2. **Acanthaclisis occitanica** Vill., Medinet-Fayum, August 1904, ein unreifes ♀.

3. **Acanthaclisis aurora** n. sp.

Körper licht lederbraun, nur der Kopf auf dem Scheitel und Hinterhaupte dunkler braun; der Körper zeigt hie und da einen leichten karmin- oder zinnoberroten Anflug. Auf dem Kopfe ist die Stirn und der Mund deutlich karminrot gefärbt. Fühler und Taster rötlich lichtbraun. Auch die Beine zeigen diese Farbe, die Füße sind aber nach der Spitze zu deutlich dunkler. Die Behaarung recht spärlich, so daß der Körper fast kahl erscheint; sie ist von weißlicher Farbe. Flügel makellos, fast hyalin, am Grunde sind alle Adern deutlich karminrot, weiter nach der Mitte behalten nur die Hauptadern diese rote Farbe, die andern Adern haben nur einen rötlichen Anflug.

Fühler etwa so lang wie der Kopf samt Pronotum, in die flache Keule ziemlich rasch erweitert. Pronotum nach hinten mäßig erweitert, deutlich länger als breit, seine Länge sicher $1^1/_2$ mal so groß wie die vordere Breite. Füße und Sporne

wie bei den normalen Arten der Gattung. Flügel wie bei der Gattung üblich schmal, zugespitzt, die vorderen deutlich länger als die hinteren. Ihr Costalfeld meist mit einfacher Zellenreihe, nur in den Vorderflügeln sind etwa nach sechs einfachen Queradern die Zellen durch eine schiefe, richtiger gesagt, auf den Verlauf der Queradern senkrechte Ader in zwei geteilt; in der Partie nach außen vom Pterostigma sind die Äste meist gabelig. Auch die zwei bei den typischen Arten vorkommenden scharfen Längsfalten sind in beiden Flügelpaaren auf denselben Stellen deutlich ausgeprägt. Länge des Körpers 34 *mm*, der Vorderflügel 38 *mm*, der Hinterflügel 33 *mm*. Die größte Breite der Vorderflügel 8 *mm*, der Hinterflügel 6 *mm*.

Medinet-Fayum, Ägypten, 12. August 1904; 1 ♂.

Die Art ist durch ihre Kleinheit, spärliche Behaarung und besonders durch die rötliche Färbung sehr auffallend. In der Form des Pronotums steht sie der *A. longicollis* Walker sehr nahe, ist aber sonst von ihr deutlich verschieden; schon die ungefleckten Flügel schließen die Identifizierung mit dieser Art aus.

4. **Myrmecaelurus pallens** Klug. Duem, Sudan, 10. April 1910; Gebel Araschkol, Sudan, 19. April 1905; Marg, Ägypten, 22. Juli (ohne Hinterleib); Wasta, Ägypten, 10. August, zwei sehr unreife Stücke.

5. **Myrmecaelurus laetus** Klug. Medinet-Fayum, Ägypten, 12. August 1 ♀.

6. **Creagris nubifer** Kolbe. Gondokoro, Uganda, 20. März 1905; Mongalla, Sudan, 21. März 1905; Rualla, Sudan, 22. März 1905.

7. **Creagris limpidus** Kolbe. 1 ♀ Khor Attar, Sudan, 18. April 1905.

8. **Creagris griseus** Klug. Marg, Ägypten, 22. Juli 1904, zwei Stücke; einem fehlt der Hinterleib, das andere ist ein ♂; Nagh Hamadi, Ägypten, August 1904 (ohne Abdomen).

9. **Creagris aegyptiacus** Rmb. Meks bei Alexandrien, August 1904.

10. **Myrmeleon distinguendus** Rmb. San Stefano, Alexandrien, August 1904, 1 ♀. Das Stück stimmt bis auf die etwas ansehnlichere Größe mit der von Rambur gegebenen Beschreibung so überein, daß ich nicht zögere, dasselbe mit der Art zu identifizieren. Costa und andere Autoren haben die Art in die Gattung *Myrmecaelurus* gestellt, was aber besonders der Angabe der Länge der Sporen widerspricht.

11. **Myrmeleon cinereus** Klug. Alexandria, Juli und August 1904.

12. **Myrmeleon tenellus** Klug. Marg, Ägypten, 22. Juli, ein Stück ohne Abdomen.

13. **Myrmeleon pertenuis** n. sp. Körper lichtgelb, auf dem Kopfe zwischen den Fühlern mit einem x-förmigen, die Wurzel der Fühler umfassenden kastanienbraunen Makel, vor welchem auf der Stirn ein kleiner, viel lichterer Punkt steht; das Hinterhaupt zeigt eine schmale bräunliche Mittellinie, die erst am Hinterrande selbst in einem Punkt erweitert ist und jederseits von derselben einen kastanienbraunen, etwas kommaartig vorgezogenen Punkt und vor demselben einen anderen, lichteren, etwas erhöhten Punkt. Auf dem Pronotum ist eine feine Mittellinie und jederseits ein Ausrufungszeichen von kastanienbrauner Farbe. Auf dem Mesonotum hat das Praescutum eine Mittellinie, jeder Lobus des Scutums eine bogenförmige Linie, deren Enden punktartig erweitert sind, nach innen von derselben einen feinen kommaartigen Strich, nach außen einen Punkt von kastanienbrauner Farbe; auf dem Scutellum ist ein schmales *V*, dessen vordere Enden und hintere Spitze punktartig verdickt sind, und ganz an der Seite ein Punkt. Auf dem Mesonotum ist eine unterbrochene Mittellinie und auf jedem Lobus des Scutums zwei verlöschende Punkte. An den Seiten der Brust ziehen sich zwei nach vorn und hinten verlöschende Streifen. Der Hinterleib ist mit einem Rücken- und zwei Seitenstreifen geziert, die nach hinten allmählich verlöschen. Fühler, Mundteile und Beine mit dem Körper gleichfarbig, die letzteren mit spärlichen schwarzen Dornen, von welchen jene an der Spitze der vier ersten Fußglieder verursachen, daß diese Glieder auf

ihrer unteren Fläche schwarz geringelt erscheinen. Flügelmembran hyalin, ihre Adern etwas lichter gelb als der Körper und bei stark ausgefärbten Exemplaren sind die Subcosta, äußere Hälfte des Radius, sein Sektor, Media und vorderer Cubitus an der Einmündung der Queradern dunkler gefärbt, bei minder ausgefärbten Stücken ist diese Punktierung undeutlich und tritt nur an der Subcosta etwas deutlicher vor. Pterostigma gelblich.

Fühler sind fast bei allen Stücken abgebrochen, nur einer ist angeklebt, darum kann man ihre Länge nicht sicher bestimmen. Das letzte Tasterglied ist dünn, walzenförmig und zugespitzt. Erstes Fußglied lang, ein klein wenig kürzer als das letzte, welches ebensolang ist wie die drei mittleren zusammen. Sporne sehr schwach, wenig gekrümmt, etwa halbsolang wie das erste Fußglied, Flügel schmal, etwas zugespitzt, wobei der Vorderrand an der Spitze nur wenig stärker gewölbt ist als der Hinderrand. Die beiden Längsfalten in beiden Flügelpaaren deutlich, aber die von ihnen durchlaufenen Adern bleiben stufenartig. Der Hinterleib läuft in zwei walzenförmige, dünne Fortsätze aus, die so lang sind wie das vorletzte Segment.

Länge des Körpers 26 *mm*, des Vorderflügels 19 bis 20 *mm*, des Hinterflügels 16 bis 17 *mm*; Breite des Vorderflügels 4 bis 5 *mm*, des Hinterflügels 4 *mm*.

Gebel Araschkol, Sudan, 13. April 1905, 1 ♂; Duem, Sudan, 20. Mai 1905, 1 ♂; Magh Hamadi, Ägypten, 8. August, ein Stück ohne Hinterleibspitze.

Die Art ist dem *M. trivirgatus* Gerst. sicher nahe, besonders in der Bildung der Füße, in der Länge des Hinterleibes, doch durch das kurze Pronotum, welches bei unserer Art etwa so lang wie breit ist, deutlich verschieden.

14. **Myrmeleon notatus** Rmbr. Gondokoro, Uganda, 18. März; Mongalla, Sudan, 1. April 1905, je ein Stück ohne Abdomen. Die Beschreibung paßt vorzüglich auf die mir vorliegenden Exemplare. Brauer in seinem Verzeichnisse der Neuropteren Europas glaubt, für die Art sei eine neue Gattung zu schaffen, aber bis auf die nach der Art von *Creagris* etwas

ausgeschweiften Flügel, alle Merkmale weisen auf die typischen Formen der Gattung *Myrmeleon* hin; die Nervatur und die Bildung von Füßen und Sporen sind genau wie bei *M. europaeus.*

B. Ascalaphidae.

15. **Helicomitus festivus** Rmbr. Birket el Kurun, Ägypten, 12. August, 2 ♂, 2 ♀; San Stefano bei Alexandrien, Ägypten, August 1904, 2 ♀.

Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda.

XVIII. Libellen (Odonata)

von

Dr. **F. Ris** in Rheinau (Schweiz).

(Mit 10 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. März 1912.)

Von der Libellenfauna Ägyptens und des ägyptischen Sudan ist noch so wenig sicheres bekannt, daß die Werner'sche Ausbeute trotz der nicht großen Zahl von 23 darin vertretenen Arten als ein erwünschter und wertvoller Beitrag zur Kenntnis der afrikanischen Libellen überhaupt erscheint. Sie gestattet insbesondere, zusammen mit dem vorher schon Bekannten ein Urteil über die Frage, zu welchem Faunenreich die Odonatenbevölkerung Ägyptens gehört, welches Urteil mit seiner Begründung den Schluß dieser kurzen Darstellung bilden wird. Zwei der Arten konnten, weil nur durch ungenügendes Material vertreten, nicht bestimmt werden, eine wird als neu zu beschreiben sein.

1. **Lestes ictericus** Gerstäcker.[1]

1 ♂ Gondokoro 15. März; 1 ♀ Mongalla 22. März 1905. Die beiden Exemplare gehören zweifellos zur gleichen Art, die ich 1908 nach einer Serie aus der Kalahari beschrieben habe (Jenaische Denkschr. 13, p. 308, Fig. 1). Ob sie auch die wahre Art Gerstäckers ist, die nach einem unvoll-

[1] Genauere Zitate werden im folgenden nur für Stellen gegeben, die später sind als der Katalog Kirby.

ständigen ♂ aus Mombasa beschrieben wurde, dies ist nicht völlig sicher, aber doch nach dem Wortlaut der Beschreibung recht wahrscheinlich. Die Werner'schen Exemplare stimmen mit der Kalahari-Serie in allen wesentlichen Punkten überein, nur daß ihnen grünliche und bläuliche Farbentöne fehlen, die an jenen Alkoholexemplaren in sehr lichten und etwas unbestimmten Nuancen erhalten waren. Sie sind hell sandgelb, der Thoraxrücken ein wenig dunkler, mit unbestimmten hellen Antehumeralstreifen, die ventrale Hälfte der Seiten und die Unterseite des Thorax beim ♂ weißlich bereift; auf Segment 8 bis 10 bei ♂ und ♀ eine schmale braune Dorsallinie. Appendices des ♂ Fig. 1. Aderung zum großen Teil licht; Pterostigma sehr hell weißlichgelb. ♂ Abd. 32[1]; Hfl. 20; Pt. 1·5 *mm*. ♀ 29; 21; 1·5.

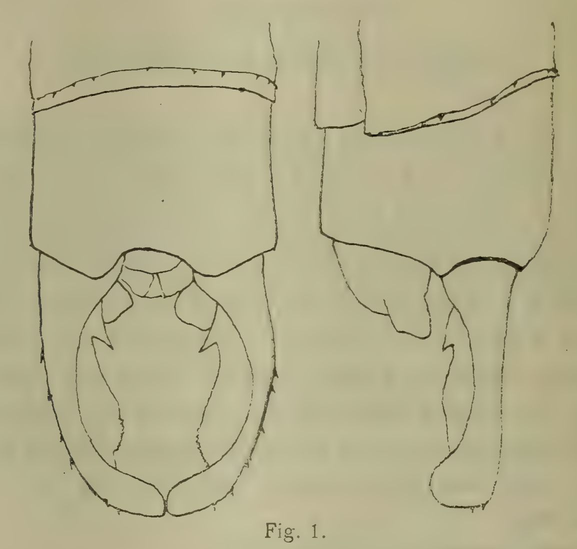


Fig. 1.

Lestes ictericus ♂ Gondokoro 15. März 1905 (Obj. 1, kurzer Tubus).

2. **Lestes unicolor** MacLachl. Ann. Mag. N. Hist. (6) 16, p. 27, 1895, ♂ ♀, Tamatave, Madagaskar.

1 ♂, 2 ♀ Gondokoro 17. und ?. März; 1 ♀ Mongalla 27. März 1905. *L. ictericus* und *unicolor* gehören einer

---

[1] Abkürzungen bei den Maßangaben: Abd. = Abdomen, Vfl. = Vorderflügel, Hfl. = Hinterflügel, Pt. = Pterostigma.

artenreichen Gruppe der großen kosmopolitischen Gattung an, welche Gruppe sich durch große Gleichartigkeit im Bau der Appendices der ♂ auszeichnet; es ist schwierig zu entscheiden, inwieweit die kleinen Unterschiede in dieser Struktur spezifisch, regional oder auch nur individuell bedingt sind. Nur größere Serien können hier genügenden Aufschluß schaffen. Die Schwierigkeiten sind um so größer, als offenbar bei einzelnen Arten unter sich recht verschiedene Ausfärbungsformen vorkommen und nicht zuletzt deswegen, weil die vorhandenen Beschreibungen angesichts dieser Schwierigkeiten zum Teil als ungenügend bezeichnet werden müssen. Wer sich die Aufgabe stellt, hier eine brauchbare Übersicht zu schaffen, wird ohne Zuziehung der Typen kaum durchkommen und es nicht versäumen dürfen, Abbildungen der Appendices zu geben; solche brauchen keine Kunstwerke zu sein, müssen aber bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse von der Gattung *Lestes* als unentbehrlich bezeichnet werden. Die fragliche Artengruppe ist vertreten in Afrika und in der orientalischen und indo-australischen Region von Ceylon und Indien bis Queensland. Welche und wieviele der beschriebenen Arten ihr angehören, dies anzugeben, ist mir unmöglich; gesehen habe ich aus Afrika *L. ictericus* und *unicolor*, eine ceylonische, zwei indische Arten und aus Queensland *L. paludosus* Tillyard. Diesen Arten gemein ist eine Form des Vierecks mit nicht extrem spitzem distal-analem Winkel und ziemlich langer proximaler Seite; relativ breit gerundete Flügelenden; die oberen Appendices des ♂ zu einer einfachen kreisrunden oder ovalen Zange zusammengebogen, medianwärts mit einer dünnen Erweiterung, die mit einem starken proximalen Zahn beginnt und distalwärts in eine fein sägezähnige Platte übergeht, deren Ende bald allmählich ausläuft, bald in einer Ecke oder einer Art zweitem, distalem Zahn abbricht. Diese einfachen und immer wiederkehrenden Strukturelemente zeigen Formenunterschiede, die durch Beschreibung kaum, durch Zeichnung aber ziemlich leicht so wiederzugeben sind, daß ihre Wiedererkennung wahrscheinlich wird. Die Autoren früherer Zeit sind für das Fehlen von Figuren einigermaßen entschuldigt durch den Mangel einer einfachen Reproduktionstechnik, heutzutage

aber gibt es für die Publikation einer neuen *Lestes*-Art ohne eine Figur der Anhänge keine Rechtfertigung mehr.

Die Möglichkeit, die *Lestes* von Gondokoro und Mongalla zu bestimmen, verdanke ich dem ganz zufälligen Umstande, daß mir fast gleichzeitig einige Exemplare dieser Art von Madagaskar in die Hände fielen. Deren vollständige Übereinstimmung mit der Beschreibung und genügend nahe Übereinstimmung mit den Exemplaren vom Nil beseitigt ohne weiteres die Bedenken, die aus geographischen Gründen sich erheben könnten. *Lestes* gehört ja außerdem zu den Gattungen, deren Arten zu sehr weiter Verbreitung neigen.

♂. Ganze Oberseite, Kopf, Thorax und Abdomen hell rötlichbraun; Thorax von der vorderen Seitennaht an und ventral weißlichgelb. Vorn und hinten längs der Schulternaht eine etwas diffuse Aufhellung und noch weiter medianwärts leichteste Andeutung einer schmalen hellen Antehumerallinie; auf dieser jederseits zwei etwas langgezogene schwärzliche Punkte, der vordere etwas hinter der Mitte, die vier fast in ein Quadrat gestellt; in der Mitte zwischen der Schulternaht und der vorderen Seitennaht ein schmaler dunkler Streif, der weder dorsal noch ventral das Ende der Naht erreicht; ventral am vorderen Ende des Metepimeron jederseits ein schwärzlicher Punkt. Je nahe dem Ende der Sgm. 1 bis 6 ein sehr kleines etwas dunkleres Mondfleckchen; über die Mitte von 8 bis 10 eine schwache und schmale dunkle Dorsallinie. (Von der Zeichnung des Thorax erwähnt Mac Lachlan nur die ventralen dunklen Punkte, ferner beschreibt er schmale dunkle Ringe am Ende der Abdominalsegmente; von unseren Madagaskar-Exemplaren läßt das in der Farbe am besten erhaltene die vier Dorsalpunkte und den Lateralstreif schwächer, aber doch sehr deutlich erkennen, die Ventralpunkte sind etwas größer als bei dem Nil-Exemplare und die dunkleren Ringel des Abdomen, wie sie Mac Lachlan beschreibt.) Appendices Fig. 2 bis 3. Charakteristisch gegenüber *L. ictericus* ist an den App. sup. eine etwas vorspringende Querkante im distalen Drittel der Dorsalseite; sie ist bei dem Nil-Exemplare noch etwas stärker ausgebildet als bei den ♂ von Madagaskar; ferner die etwas längeren und am Ende nicht so breit und fast vier-

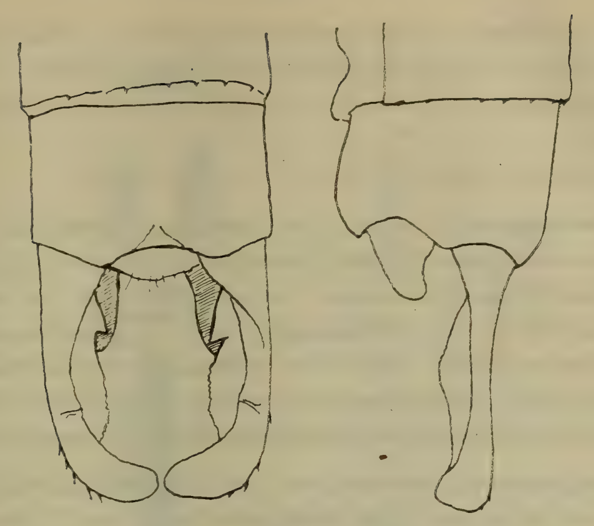


Fig. 2.

Lestes unicolor ♂ Gondokoro 17. März 1905 (Obj. 1, kurzer Tubus).

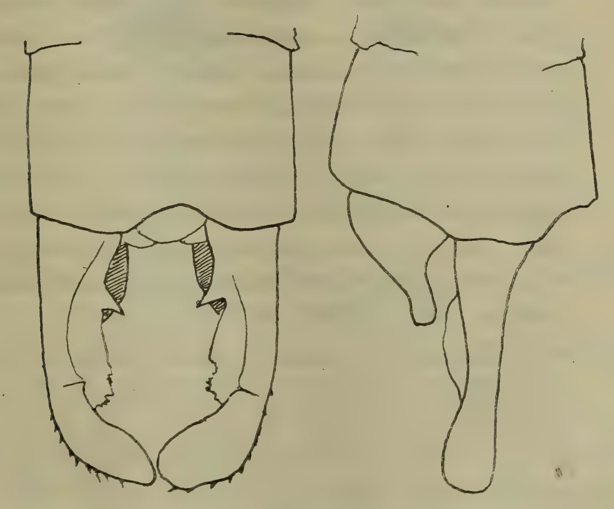


Fig. 3.

Lestes unicolor ♂ Madagaskar [coll. Ris (Obj. 1, kurzer Tubus)].

eckig (wie bei *ictericus*) abgeschnittenen App. inf. Aderung dunkel, fast schwarz. Pterostigma hell rotbraun mit schmal lichterem Costalrand.

♀. Färbung und Zeichnung fast ganz wie ♂. Nur sind am Thorax die vier dunklen Dorsalpunkte etwas kleiner und das laterale dunkle Streifchen ist in einige Punkte und Strichel aufgelöst.

♂ Abd. 34; Hfl. 21; Pt. 1·5 — ♀ 29; 22; 1·6.

Pseudagrion. Die drei in der Sammlung vertretenen *Pseudagrion*-Arten glaube ich mit Sicherheit mit schon beschriebenen Arten identifizieren zu können. Immerhin sei auch hier bemerkt, daß das Fehlen von Abbildungen der ♂ Appendices den Gebrauch eines großen Teiles der vorhandenen Beschreibungen zu einem sehr schwierigen und wenig zuverlässigen gestaltet. Die drei Arten lassen sich folgendermaßen kurz charakterisieren:

A. Cu_2 ein wenig proximal von der *Cuq* entspringend, die *Cuq* ziemlich genau in der Mitte zwischen 1. und 2. *Anq.*

♂. Prothoraxrand in einer sehr schmalen Leiste in einfachem flachem Kreisbogen aufgerichtet. Oberlippe, Gesicht und Stirn ziegelrot. Postocularflecken sehr groß, lichtblau oder ebenfalls rötlich überlaufen, nur durch eine feine, teilweise unterbrochene dunkle Linie von dem Rot der Stirn getrennt. Thorax vorn gelblichrot, auf der Mittel- und Schulternaht je eine sehr feine schwärzliche Linie. Abdomen Sgm. 1 bis 3 Fig. 4 *a.* Appendices superiores kürzer als das 10. Sgm., von oben oder der Seite gesehen einfach dreieckig, schräg von innen gesehen die Spitze etwas hakenförmig umgebogen. Abd. 29; Hfl. 19.

♀. Prothoraxrand in etwas breiterer Leiste als beim ♂ aufgerichtet, ebenfalls in fast einfachem Kreisbogen, von dem zwei kleine Höckerchen nach vorn vorspringen, die den Bogen etwa in drei gleiche Abschnitte teilen. Statt des Ziegelrot des ♂ trüb lehmgelb. Dunkle Linien der Thoraxmittel- und Schulternaht noch feiner als beim ♂. Schwarze Zeichnungen des Abdomens reduziert, Sgm. 1 bis 3 Fig. 4 *b.* Abd. 28; Hfl. 19.

P. acaciae.

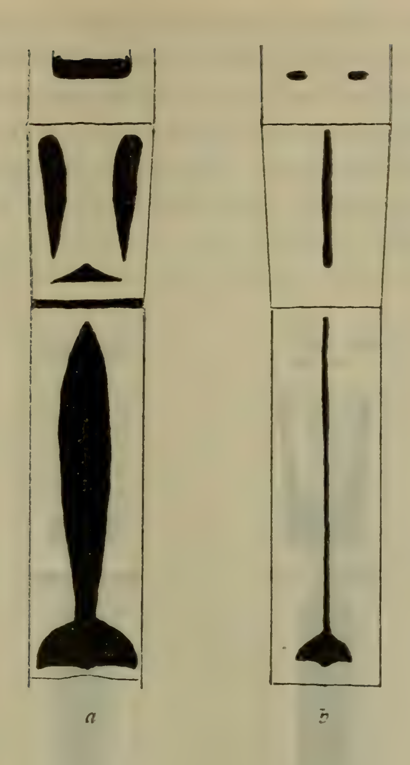


Fig. 4.

Pseudagrion acaciae *a* ♂, *b* ♀ Medinet Fayum.

B. Cu_2 genau an der *Cuq* entspringend; die *Cuq* ein wenig proximal von der Mitte zwischen 1. und 2. *Anq*.

b. ♂. Prothoraxrand in einer schmalen, ziemlich lang fast gerade abgeschnittenen Leiste aufgerichtet. Oberlippe und Gesicht blaugrün.. Postocularflecken sehr groß, ebenso gefärbt, nach vorn durch eine schwarze Binde über die Ocellen, nach hinten und am Augenrand nur durch eine sehr feine dunkle Linie begrenzt. Thorax licht blaugrün. Etwas variable, aber stets schmale Binde über die Mittelnaht, feine schwarze Linien über die Schulternähte. Abd. Sgm. 1 bis 3 Fig. 5 *a*. App. sup. kaum kürzer als das 10. Sgm. mit dünnen, gebogenen, divergenten Spitzen. Abd. 24; Hfl. 16.

♀. Prothoraxrand ähnlich wie beim ♂ in eine fast gerade abgeschnittene, aber beträchtlich höhere Leiste aufgerichtet, von der zwei ziemlich lange, niederliegende Griffelchen nach vorn gehen. Kopf und Thorax trüb grünlichgelb; die dunklen Zeichnungen des ♂ noch mehr reduziert. Abd. Sgm. 1 bis 3 Fig. 5 *b*. Abd. 23; Hfl. 16·5.

P. torridum.

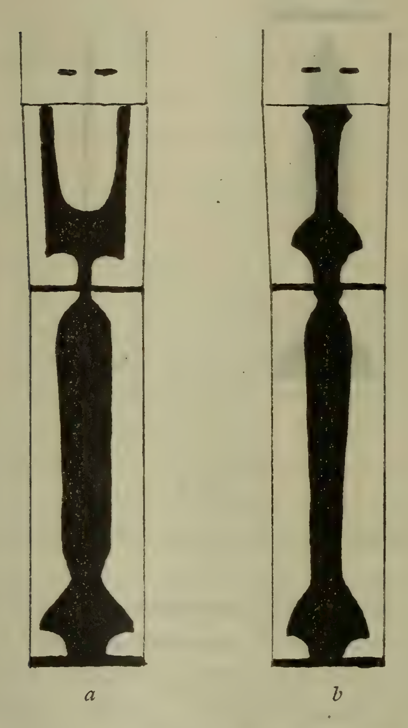


Fig. 5.

Pseudagrion torridum *a* ♂, *b* ♀. Heluan.

bb. ♂. Prothoraxrand noch schmaler aufgerichtet, ebenfalls ziemlich gerade, aber in der Mitte ein wenig vorspringend. Kopf und Thorax grünblau bis blau, die schwarzen Zeichnungen breiter als bei *b*. Die Postocularflecken ringsum breit schwarz gesäumt, durch eine schmale blaue Linie verbunden; schwarze Binde

der Thoraxmittelnaht etwa gleichbreit wie der blaue Antehumeralstreif; die schwarze Binde der Schulternaht etwas schmaler, medianwärts unregelmäßig begrenzt. Abdomen Sgm. 1 bis 3 Fig. 6 *a*. Appendices Fig. 7, die Enden der superiores nicht divergent. Abd. 22·5; Hfl. 15 (Fayum) — 23·5; 16 (Mongalla).

♀. Der aufgerichtete Prothoraxrand etwas breiter als beim ♂, in drei fast gleiche Kreisbogen geteilt und

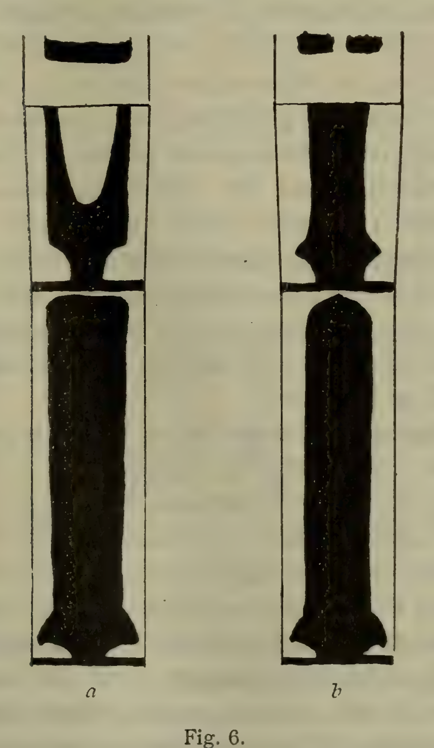


Fig. 6.

Pseudagrion nubicum *a* ♂, *b* ♀. Medinet Fayum.

aus den einspringenden Winkeln die zwei ziemlich langen, niederliegenden Griffelchen nach vorn abgehend. Dunkle Zeichnung des ♂ stark reduziert, doch die Postocularflecken noch ringsum begrenzt; Schwarz der Thoraxmittelnaht nur ein schmaler Streif, der Schulternaht eine sehr feine, in der Mitte unter-

brochene Linie. Abdomen Sgm. 1 bis 3 Fig. 6 *b*. Abd. 23·5; Hfl. 16·5 (Fayum) — 25; 19 (Mongalla).

P. nubicum.

3. **Pseudagrion acaciae** Förster, Jahresber. Mannheim 71 bis 72, p. 56, sep. 1906. ♂♀ Komatipoort. Ris, Bericht Senckenb. Nat. Ges. 1909, p. 22 und 23, Fig. 2 (App. ♂), Fig. 3 (Prothorax ♀), Abessinia.

1 ♂, 1 ♀ Marg, 22. Juli; 1 ♀ Nilbarre, 23. Juli; 3 ♂, 1 ♀ Medinet Fayum, 11. August; 2 ♀ Birket el Kurun, 12. August 1904.

Die Abbildung der Appendices, die ich (l. c. 1909) gegeben habe, ist nicht besonders glücklich, da in der wiedergegebenen genauen Dorsal- und Lateralansicht ein kleiner median-ventral gelegener Einschnitt nahe der Spitze, der diese als kleines stumpfes Häkchen abtrennt, nicht zur Ansicht kommt. Die ägyptischen Exemplare gehören zweifellos zur gleichen Art wie die l. c. beschriebenen abessinischen, und da auch die Richtigkeit ihrer Deutung auf die Förster'sche Beschreibung überaus wahrscheinlich ist, ergibt sich für die Art beinahe eine Verbreitung vom Kap bis Kairo.

4. **Pseudagrion torridum** Selys. Ris, Bericht Senckenb. Nat. Ges. 1909, p. 22, p. 23, Fig. 1 (App. ♂).

1 ♀ Marg, 22. Juli; 1 ♂ Nilbarre, 23. Juli; 2 ♂, 1 ♀ Heluan, 25. Juli; 1 ♀ Luxor, 24. Juli; 1 ♀ Elefantine, 30. Juli.

Auch diese Bestimmung ist sehr wahrscheinlich richtig, trotz der weiten Entfernung des Fundortes der typischen Serie (Dakar). Die kurze Beschreibung der Appendices bei de Selys gibt deren sehr eigenartige Gestalt recht gut wieder; in der Zeichnung gibt die Beschreibung etwas größere Ausdehnung des Schwarz von Kopf und Thorax und besonders dem zweiten Segment des Abdomens, als wie es hier für die ägyptischen Exemplare beschrieben und abgebildet wird; die abessinischen Exemplare des Museums in Frankfurt stimmten in dieser Beziehung mit Selys' Beschreibung genau überein und mit diesen abessinischen hinwieder stimmen in der Struktur der Appendices genau die ägyptischen. Es bleibt also hier nicht viel Raum für einen Bestimmungsfehler. Allerdings gibt dann die Originalbeschreibung noch Andeutung einer Dreiteilung des Prothoraxrandes

für das ♀ an, die wir bei *torridum* nicht finden; doch möchte ich hier der Vermutung Raum geben, daß diese Bemerkung sich auf mit *torridum* verwechselte *nubicum* ♀ beziehen könnte.

5. **Pseudagrion nubicum** Selys. 1 ♂, 1 ♀ Medinet Fayum. 11. August 1904; 1 ♀ Khor Attor, 18. März; 1 ♂, 2 ♀ Mongalla, 1. April 1905; demnach nicht so weit nordwärts gefunden wie die beiden vorigen Arten. In der Beschreibung, die im übrigen sehr gut auf unsere Exemplare paßt, ist für die App. sup. nur ein Zahn am medialen Rande erwähnt; doch ist es mit bloßer Lupenvergrößerung sehr leicht, den feinen distalen Zahn zu übersehen.

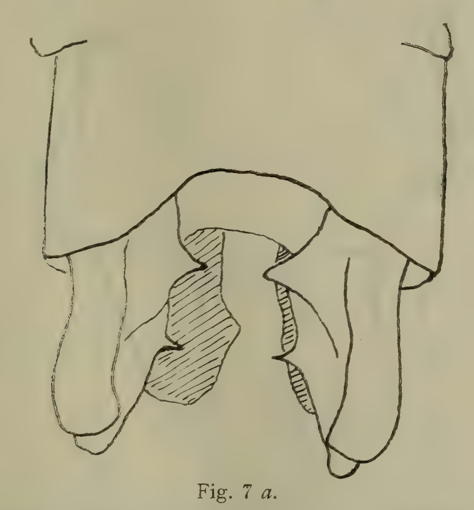


Fig. 7 *a*.

6. **Ceriagrion glabrum** Burm. 1 ♂, 1 ♀ Gondokoro, 8. März 1905. Etwas kleine, aber sonst typische Exemplare der weit über Afrika verbreiteten Art.

7. **Ischnura senegalensis** Ramb. 2 ♂ Zoologischer Garten, Gizeh; 1 ♀ Medinet Fayum, 10. Juli 1904. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß in Ägypten bisher nur die äthiopisch-indische *I. senegalensis* sicher nachgewiesen ist, während man sie aus Marokko, Algerien und Tripolitanien nicht kennt, dafür aber aus dieser Zone palaearktische Arten der kosmopolitischen Gattung.

8. **Agriocnemis exilis** Selys. 1 ♂ Rhambé, Sudan. Diese winzige Art ist ursprünglich beschrieben von Zanzibar und

Madagaskar oder Mauritius; weiter wird sie erwähnt von Nyassaland, Kilimandjaro, Biafra, Portugiesisch- und Französisch-Guinea, dürfte also einen sehr großen Teil von Afrika bewohnen.

9. **Agriocnemis** Spec. *b*. 1 ♂ Gondokoro, 8. März und sehr warscheinlich zur gleichen Art gehörend 1 ♀ Mongalla, 31. März. Dem ♂ fehlen die terminalen Segmente und auch das ♀ ist nicht besonders gut erhalten, der Orangeform angehörend. Wahrscheinlich ist es eine der anderen aus Afrika beschriebenen Arten, aber mit diesem Material unbestimmbar.

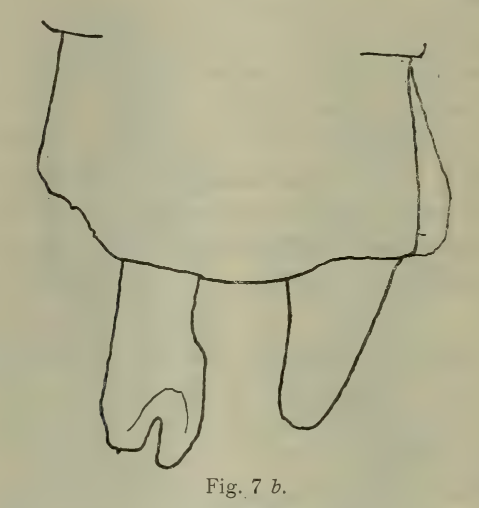


Fig. 7 *b*.

Pseudagrion nubicum ♂ Medinet Fayum. Appendices, *a* dorsal, *b* lateral (Obj. 3, kurzer Tubus).

10. **Agriocnemis** Spec. *c*. 1 ♀ Mongalla, 31. März 1905. Dieses völlig ausgefärbte, grüne ♀ ist ziemlich sicher von der vorigen Art verschieden, aber ebenfalls einstweilen unbestimmbar.

11. **Disparoneura frenulata** (Hag.) Selys. 1 ♂ Mongalla, März. Von allen aus Afrika beschriebenen *Disparoneura*-Arten kann allein *frenulata* in Betracht kommen als die weitaus kleinste (Abd. 26; Hfl. 17); doch ist unser Exemplar noch etwas kleiner (Abd. 24; Hfl. 14·5) und auch sonst stimmt die Beschreibung nicht in allen Einzelheiten; wahrscheinlich sind

aber die Unterschiede nur durch den Grad der Ausfärbung bedingt. Die Beschreibung der Appendices trifft zu, soweit sie geht. Unser Exemplar zeigt deutlich die für *frenulata* als

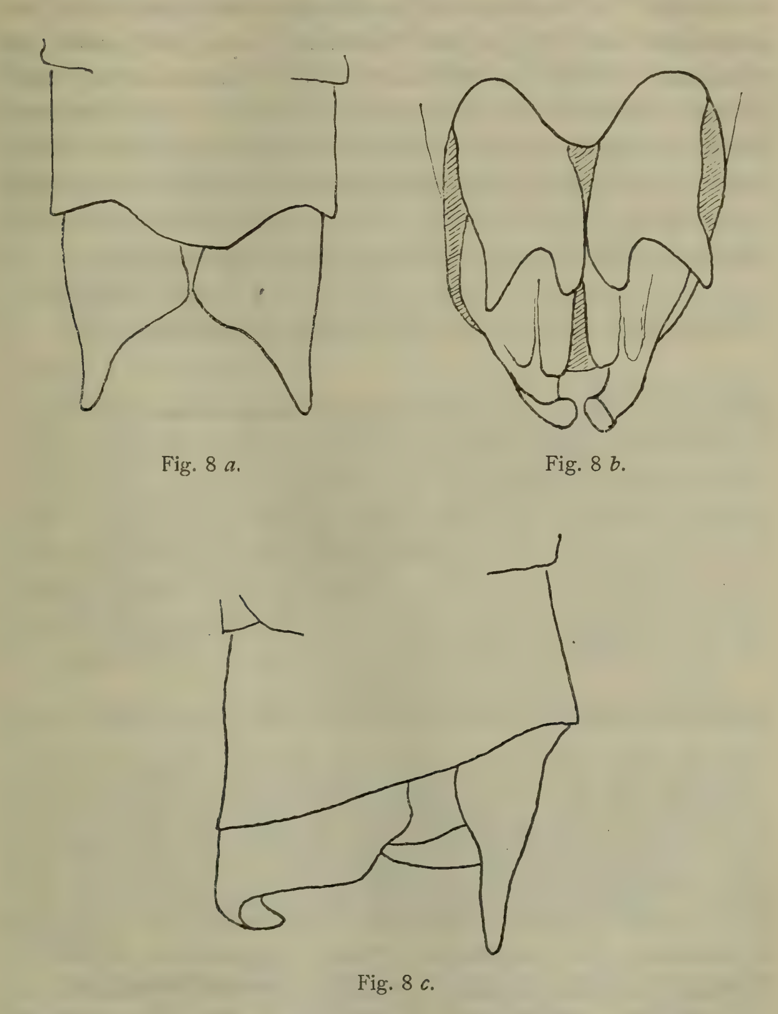


Fig. 8 *a*. Fig. 8 *b*.

Fig. 8 *c*.

Disparoneura frenulata ♂ Mongalla. — Appendices *a* dorsal, *b* schräg von hinten und oben, *c* lateral (Obj. 3, kurzer Tubus).

charakteristisch angegebene Abweichung des Rudiments von Cu_2 nach dem Analrande hin. *Frenulata* ist vom Kapland und Transvaal beschrieben.

♂. Unterlippe trüb rötlichbraun. Oberlippe schwarz. Kopf oben schwarz, etwas bläulich metallglänzend; die vordere Hälfte etwas über die Basis der Antennen hinaus dünn weißlich bereift. Occiput schwarz; jederseits an der Grenze zwischen Kopfschild und Occiput eine weißliche Linie, die genau von oben nicht sichtbar ist, und am ventralen Augenrand ein dreieckiger weißlicher Fleck. Prothorax schwarz, in der Mitte zwei fast halbkugelige Höcker, der hintere Rand in flachem Kreisbogen vorspringend, nicht aufgerichtet, in der Mitte eine Spur ausgerandet. Thorax schmal; vorne schwarz, zwei gerade, vollständige, düster blaue Antehumerallinien; seitlich schwarz mit einer vollständigen, schmalen, gelblichen Linie über das Stigma, gelblich ferner die hintere Hälfte des Metepimeron und die

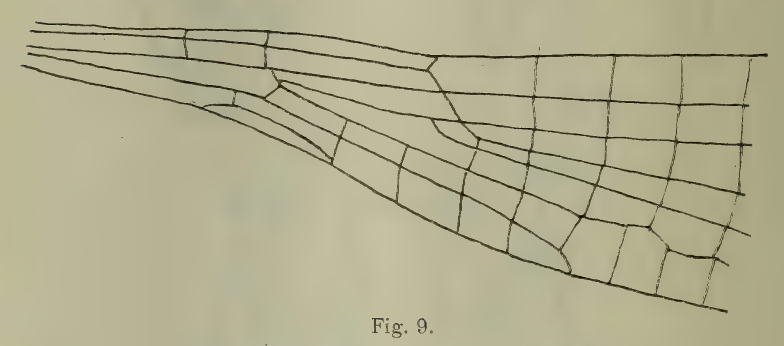


Fig. 9.

Disparoneura frenulata ♂. Basis des r. Vfl. — (Obj. 1, Frontl., kurzer Tubus.)

Unterseite. Beine trüb rotbraun, die Femora weißlich bereift. Abdomen sehr dünn, dunkelbraun; Dorsum und am Ende von Sgm. 3 bis 6 je ein Ring von zirka ein Sechstel der Segmentlänge schwarz, 7 bis 10 schwarz. Von Sgm. 2 bis 5 eine sehr feine weißliche, dorsale Längslinie und an der Basis von 3 bis 6 jederseits ein weißlicher Punkt. Appendices superiores schwarz; inferiores dunkel rotbraun; auf der Dorsalseite der App. inf. zwei longitudinale, durch eine tiefe, schmale Furche getrennte Wülste (Fig. 8).

Flügelbasis Fig. 9. M_2 im Vfl. von der fünften, im Hfl. von der vierten *Pnq* entspringend, M_1a von der neunten, respektive achten, d. h. drei Zellen proximal vom Pterostigma. Pterostigma rhombisch, trüb grau mit fein weißlichem Saum.

12. **Mesogomphus pumilio** Ramb. 1 ♂ Marg, 22. Juli; 2 ♂ Luxor, 29. Juli; 1 ♂ Elefantine, 30. Juli; 1 ♂ Kitchener Insel bei Assuan; 1 ♂, 1 ♀ Nagh Hammadi, 8. August 1904.

13. **Orthetrum angustiventre** Ramb.[1] 1 ♂ Gondokoro, 17. März 1905. Das Erscheinen dieser ursprünglich vom Senegal beschriebenen, dann aus Guinea bekannten Art in Uganda ist von Interesse, da es ein großes Areal für dieselbe vermuten läßt. Dieses Exemplar wurde (ohne den dem Verfasser unbekannten Sammler zu nennen) erwähnt in Coll. Selys, Libellulin. p. 194, 1909.

14. **Orthetrum farinosum** Förster. 1 ♀ Birket el Kurun, 12. August 1904.

15. **Diplacodes Lefebvrei** Ramb. 1 ♂ Gizeh, Juli 1904; 1 ♀ Marg, 22. Juli 1904.

16. **Crocothemis divisa** Karsch. 1 ♀ Gondokoro, 6. März 1905. Nach dem kleinen Material, das ich von dieser Art gesehen habe, liegt kein Grund vor, die ostafrikanischen Exemplare (von Förster als *ikutana* beschrieben) von den ursprünglich beschriebenen westafrikanischen zu trennen. Die Verschiedenheiten sind höchstens solche der Ausfärbung oder ganz leichte individuelle Varianten. Das ♀ von Gondokoro hat nur sehr blasse Andeutung eines gelben Analflecks im Hfl.; $t \frac{1 \cdot 1}{0 \cdot 0}$; $Cuq \frac{1 \cdot 1}{2 \cdot 2}$; zwei Zellreihen Rs-Rspl aller Flügel. Die Art steht in der Aderung zwischen *Crocothemis* und der sehr nahe verwandten *Bradinopyga*, mit welcher sie die eigentümliche Verdichtung der Aderung im Spitzenteil der Flügel gemein hat; doch sind ihre Körperformen und die Stirnbildung die einer kleinen *Crocothemis*, so daß sie wohl besser in dieser Gattung verbleibt.

17. **Crocothemis erythraea** Brullé. 2 ♂, 2 ♀ Alexandria, August; 1 ♂ Gizeh; 1 ♀ Marg, 22. Juli 1904; 1 ♂ Bor; 2 ♂ Gondokoro, 8. März.

---

[1] Für die noch folgenden Arten aus der Subfamilie Libellulinae wird auf des Verfassers monographische Bearbeitung in den »Collections Selys« verwiesen.

18. **Brachythemis leucosticta** Burm. 4 ♂, 2 ♀ Gizeh, Juli; 1 ♂, 1 ♀ Nilbarre, 23. Juli; 1 ♀ Marg, 22. Juli; 1 ♂, 1 ♀ Luxor, 29. Juli; 2 ♂, 3 ♀ Elefantine, 30. Juli 1904; 1 ♀ Khor Attar; 2 ♀ Bor, 1. März.

19. **Sympetrum Fonscolombei** Selys. 1 ♀ Marg, 22. Juli.

20. **Trithemis Werneri** n. spec. 2 ♂ Gondokoro, 6., 17. März 1905. Die Art zeigt die Formen der *T. arteriosa*, ist aber sehr viel heller gefärbt und die Genitalorgane sind weit verschieden. Da *Trithemis* in der Libellulinenmonographie noch ziemlich lange Zeit nicht erscheinen wird, folgt hier die Beschreibung dieser interessanten Art.

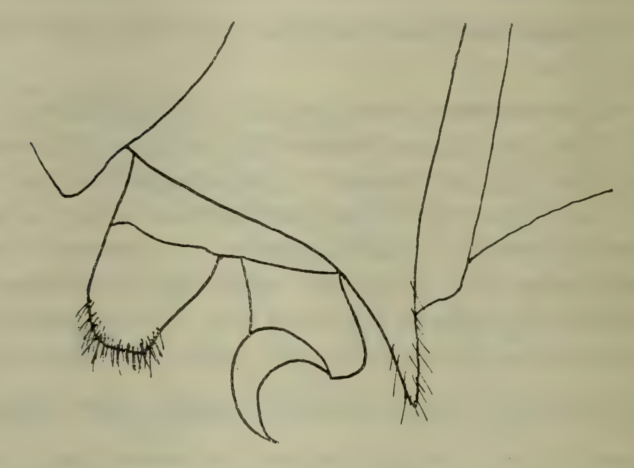


Fig. 10.

Trithemis Werneri. Genit. 2. Sgm. lateral.

♂ (adult). Unterlippe braunrot. Oberlippe hellrot mit bräunlicher Mitte, Epistom weißlich, Gesicht und Stirn trüb hellrot. Stirn tief und grob runzlig punktiert, die Furche flach. Scheitelblase gelbrot, hoch, wenig eingekerbt. Lobus des Prothorax sehr klein. Thorax gelbbraun, Unterseite und ventraler Rand der Seiten weißlichgelb. Schulternaht sehr fein dunkel, vor derselben ein verloschener, schmaler, gerader dunkler Streif, der zwei Drittel der Schulterhöhe erreicht; seitlich dunkle, etwas diffuse Streifen: 1. nahe der Schulternaht bis zwei Drittel der Höhe,

2. über dem Stigma etwas höher, 3. auf der hinteren Naht fast bis oben, 4. schräg über die Mitte des Metepimeron. Beine schwärzlich, die Femora außen in der Nähe der Knie etwas aufgehellt, die Streckseiten der Tibien hellgelb.

Abdomen lang und dünn, nicht depreß, am dritten Sgm. ein wenig eingeschnürt, dann parallelrandig. Oberseite trüb gelblichrot, die Kanten fein schwarz; nahe dem Hinterrand jedes Sgm. ein diffuser, rundlicher, bräunlich verdunkelter Fleck; Sgm. 8 bis 9 mit ziemlich breitem schwarzem Seiten- und Hinterrand. Unterseite hell gelblichbraun, Ränder und Enden der Sgm. dunkel. Appendices superiores an der Basis rötlich, dann schwarzbraun; Unterecke stumpfwinkelig, vorher zahlreiche sehr kleine Zähnchen, nachher eine kleine Ausrandung in flachem Bogen; inferior dreieckig, spitz, rotgelb. Genitalien am zweiten Sgm. (Fig. 10): Lamina anterior groß, schalenförmig gewölbt, aufgerichtet, elfenbeinweiß, glänzend, mit einem dichten Büschel kurzer steifer gelber Borsten besetzt. Hamulus von gleicher Höhe; Innenast eine schlanke, sichelförmig nach hinten gebogene Spitze; Außenast als rundlicher Vorsprung angedeutet. Lobus ziemlich steil, sehr schmal, spitz.

Flügel breit, leicht diffus gelblich. Basis der Vorderflügel hyalin, der Hinterflügel mit großem blaßgelbem Fleck: in *sc* bis Anq_1, fehlend in *m*, in *cu* bis halbwegs *Cuq—t*, im Analfeld bis zum Analrand, vier Zellen in die Schleife reichend; in dem Fleck etwas dunkler gelbe Adersäume. Membranula weiß. Pterostigma klein, braun mit schwarzen Randadern. Aderung fast schwarz, gelb nur ein Teil der Queradern, basal und costal bis zum Nodus und M_4. $9^1/_2$ bis $10^1/_2$ *Anq*; zwei Zellreihen *Rs-Rspl*; Discoidalfeld zum Rande stark verengt.

Abd. 27; Hfl. 30; Pt. 2.

21. **Trithemis annulata** Beauv. 2 ♂ Gizeh; 1 ♂ Marg, 22. Juli; 1 ♂ Medinet Fayum; 1 ♂ Elefantine, 30. Juli; 1 ♂ loc.?

22. **Urothemis Edwardsi** Selys. 1 ♂ Mongalla, 22. März; 1 ♀ Gondokoro, 6. März 1905. Ausgefärbte Exemplare einer Form mit sehr kleinem Basisfleck der Hfl.: ♂ Fleck tief schwarzbraun mit sehr feinem, etwas aufgehelltem Saum, Spur in *c* und *sc*, sehr geringe Spur in *m*, in *cu* bis *Cuq* und in

gerader Linie drei Zellen weit längs A_3, diese Ader nur in schmalen Adersäumen ein wenig distalwärts überschreitend und in schräger Linie bis etwa halbwegs zwischen dem Ende der Membranula und dem Analwinkel, vom Ende der Membranula an etwas vom Rande abgerückt. ♀ Vfl. goldgelb bis nicht ganz halbwegs Anq_1, Spur in *m*, bis halbwegs *Cuq* und eine Zelle im Analfeld; Hfl. goldgelb in *c* und *sc* bis Anq_1 mit einem kleinen braunen Fleckchen in *sc*, fast gleichweit aber blasser in *m*, in *cu* bis fast halbwegs *Cuq—t*, darin die Basis bis *Cuq* und ein Fleckchen distal von *Cuq* schwärzlich, im Analfeld drei Zellen zwischen A_2 und A_3 und in schräger Linie zur Mitte zwischen der Membranula und dem Analwinkel, in diesem Feld zwei Gruppen von zirka sechs, respektive zehn schwärzlichen Zellmitten.

Die ganze Artenreihe teilt sich zunächst in zwei Gruppen.

A. Aus dem Sudan und den angrenzenden Gebieten von Uganda stammen die folgenden Arten: *Lestes ictericus*, *unicolor*, *Pseudagrion nubicum*, *Ceriagrion glabrum*, *Agriocnemis exilis*, spec. *b*, spec. *c*, *Disparoneura frenulata*, *Orthetrum angustiventre*, *Crocothemis divisa*, *erythraea*, *Brachythemis leucosticta*, *Trithemis Werneri*, *Urothemis Edwardsi*. Zu weitergehender geographischer Analyse bietet diese Reihe keinen Anlaß; es genüge die Bemerkung, daß alle Arten rein äthiopische sind und daß sie im ganzen die bekannte Tatsache der überaus weiten Verbreitung der Libellenarten des äthiopischen Gebietes bestätigen. Auf das fragliche Gebiet beschränkt ist bis jetzt *Trithemis Werneri*; doch ist kaum zu zweifeln, daß auch diese Art über kurz oder lang von weit entfernten Punkten des innern Afrikas auftauchen wird.

B. Aus Ägypten sind folgende Arten: *Pseudagrion acaciae*, *torridum*, *nubicum*, *Ischnura senegalensis*, *Mesogomphus pumilio*, *Orthetrum farinosum*, *Diplacodes Lefebvrei*, *Crocothemis erythraea*, *Brachythemis leucosticta*, *Sympetrum Fonscolombei*, *Trithemis annulata*. Vereinigen wir diese Arten (mit dem Zeichen W.) mit einer Reihe von Libellen, die de Selys als in Ägypten vorkommend aufzählt (Ann. Soc. ent. Belg. 31, p. 67,

1887, mit dem Zeichen S.) und einer kleinen Reihe, die ich selbst außerdem noch aus Ägypten gesehen habe, meist aus Anlaß der Studien für die Libellulinenmonographie (mit dem Zeichen R.), so ergibt sich folgendes Gesamtbild des mir bis heute über die Odonatenfauna Ägyptens bekannt gewordenen Materials:

1. S. *Calopteryx splendens syriaca* . paläarktisch-mediterran
2. S. *Lestes viridis* . . . . paläarktisch
3. S. » *barbarus* . . . . paläarktisch-mediterran
4. S. » *fuscus* . . . . paläarktisch
5. S. *Platycnemis latipes* . . . . paläarktisch-mediterran
6. W. *Pseudagrion acaciae* . . . . äthiopisch
7. W. » *torridum* . . . . . . »
8. W. » *nubicum* . . . . »
9. S. *Agrion puella (?)* . . . . paläarktisch
10. S. *Ischnura pumilio (?)* . . . . »
11. S. W. *Ischnura senegalensis* . . . . äthiopisch
12. S. W. *Mesogomphus pumilio* . . . . »
13. S. » *Hageni* . . . . »
14. S. *Onychogomphus Lefebvrei* . . . . paläarktisch-mediterran
15. S. *Lindenia tetraphylla* . . . . »
16. S. *Anax imperator* . . . . äthiopisch
17. R. *Hemianax ephippiger* . . . . »
18. S. *Macromia africana* . . . . »
19. S. *Orthetrum anceps* . . . . paläarktisch-mediterran
20. R. » *Ransonneti* . . . . . . »
21. S. » *trinacria* . . . . äthiopisch
22. W. » *farinosum* . . . . »
23. R. » *chrysostigma* . . . . . »
24. R. » *sabina* . . . . orientalisch
25. S. W. *Diplacodes Lefebvrei* . . . . . äthiopisch
26. S. W. *Crocothemis erythraea* . . . . »
27. S. W. *Brachythemis leucosticta* . . »
28. S. W. *Sympetrum Fonscolombei* . paläarktisch-mediterran
29. S. » *striolatum* . . . . paläarktisch
30. R. *Trithemis arteriosa* . . . . äthiopisch
31. S. W. *Trithemis annulata* . . . . . . »

32\. S. *Pantala flavescens* . . . . circumtropisch
33\. S. *Rhyothemis semihyalina* . . . . . äthiopisch.

In anderer Zusammenstellung enthält somit diese Liste:

1\. Rein paläarktische Arten, die auch außer dem mediterranen Gebiet eine sehr weite Verbreitung in Paläarktien haben: *Lestes viridis, fuscus, Agrion puella, Ischnura pumilio, Sympetrum striolatum.* Zu diesen ist aber zu bemerken: *Lestes fuscus* wird als fraglichen Vorkommens angegeben (ich halte seine Existenz in Ägypten für wahrscheinlich); *Agrion puella* wird nur als fraglich aufgeführt (ich halte dieses Vorkommen für sehr unwahrscheinlich und denke an Verwechslung mit einer der *Pseudagrion*-Arten); *Ischnura pumilio* wird ebenfalls als fraglich angeführt (auch dieses Vorkommen halte ich für ziemlich unwahrscheinlich). Auch *Sympetrum striolatum* ist kaum völlig sicher; vielleicht liegt eine Verwechslung mit dem neuerdings in Tripolitanien nachgewiesenen *S. decoloratum* vor. Wir sehen, daß von dieser Gruppe der reinen Paläarktier für Ägypten fast nichts sicher nachgewiesenes übrig bleibt.

2\. Paläarktisch-mediterrane Arten, d. h. solche in Typus und Verwandtschaft paläarktische Formen, deren Hauptverbreitung im mediterranen Gebiet liegt: *Calopteryx splendens syriaca* (die Einschränkung »mediterran« gilt hier nur für die Subspezies), *Lestes barbarus, Platycnemis latipes, Onychogomphus Lefebvrei, Lindenia tetraphylla, Orthetrum anceps, Ransonneti* (diese Art gehört einem Verbreitungsgebiet an, das Ägypten, Arabien, Mesopotamien und Persien umfaßt und ist in ihrem Typus näher mit der mediterranen als mit der äthiopischen *Orthetrum*-Gruppe verbunden), *Sympetrum Fonscolombei* (ein Wanderer, der allein von seiner Gattung die Grenzen Paläarktiens weit überschreitet, bis zum Kap der guten Hoffnung und den Nilgherries, in Europa selbst von entschieden mediterraner Verbreitung).

3\. Äthiopische Arten, welche das äthiopische Gebiet weit nordwärts überschreiten: *Anax imperator, Crocothemis erythraea.*

4\. Äthiopische Arten rein äthiopischen Vorkommens, oder die das Gebiet nur in Grenzprovinzen überschreiten:

Pseudagrion acaciae, torridum, nubicum, Mesogomphus pumilio, Hageni, Macromia africana, Orthetrum trinacria, farinosum, chrysostigma, Diplacodes Lefebvrei, Brachythemis leucosticta, Trithemis arteriosa, annulata, Rhyothemis semihyalina.

5. Äthiopische Arten die das äthiopische Gebiet weit nach Osten überschreiten: *Ischnura senegalensis, Hemianax ephippiger.*

6. Orientalische Arten: *Orthetrum sabina* (bisher nur in Suez gefunden).

7. Circumtropisch-kosmopolitische Arten: *Pantala flavescens.*

Die zwei ersten Gruppen sind als der paläarktische Anteil der ägyptischen Libellenfauna zu bezeichnen (13 Arten), die dritte bis fünfte Gruppe bilden den äthiopischen Anteil (18 Arten), die zwei Arten der sechsten und siebenten Gruppe erscheinen hier jede am Rande eines enorm großen tropischen Verbreitungsgebietes. Außer dem rein numerischen Überwiegen des äthiopischen Anteils ist noch besonders hervorzuheben, daß gerade dieser Anteil die in allen Sammlungen und in reicher Individuenzahl vertretenen Arten enthält, während andrerseits auf den paläarktischen Anteil, und zwar die erste Gruppe, die *dubii cives* entfallen. Die ägyptische Odonatenfauna ist, wie nach dem Charakter des Landes zu erwarten war, eine artenarme Fauna; sie ist im wesentlichen äthiopischen Ursprungs, ihr kleinerer paläarktischer Anteil ist, soweit er überhaupt sicher nachgewiesen ist, fast rein mediterran. Diese Zusammensetzung entspricht ungefähr dem, was man aus der geographischen Lage des Landes mit seiner Öffnung durch das Niltal nach Süden a priori erwarten würde und sie entspricht meines Wissens auch sehr gut dem botanischen, zoologischen und anthropologischen Bilde Ägyptens überhaupt.

Wenn de Selys (l. c. 1887) mit der Berechnung: 15 europäische Arten auf 25 Arten überhaupt — Ägypten dem »europäischen Gebiet« im Sinne von Staudinger einfügen will, so kommt er zu diesem Resultat, einmal weil ihm gerade einige der rein äthiopischen Glieder der Fauna noch nicht bekannt waren, dann aber auch infolge eines seltsamen Irrtums. Er rechnet nämlich alle äthiopischen Formen, die Europa erreichen, ohne

weiteres zu den »Europäern«; für *Crocothemis erythraea* und *Anax imperator* erscheint eine solche Auffassung vielleicht als zulässig, obgleich auch hier einer schärferen Kritik nicht standhaltend; ganz unzulässig ist sie aber für *Trithemis annulata, Hemianax ephippiger* und *Orthetrum trinacria.* Wir müssen uns für die Erörterung zoogeographischer Fragen in erster Linie vom europo-centrischen Standpunkt befreien; aber auch die bloße Berücksichtigung der Zahlen führt hier nicht zum Ziel, dem Gewicht der einzelnen Tatsachen kommt auch eine sehr große Bedeutung zu.

Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda.

XIX. und XX. Termiten und Embidaria

von

E. Wasmann (S. J.) in Valkenburg (Holland) und Prof. **F. Werner.**

(Mit 7 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. März 1912.)

XIX. Termiten

von **E. Wasmann.**

Der Beschreibung der acht gesammelten Arten mögen einige Bemerkungen des Sammlers vorausgeschickt werden.

»Wie bei der großen Übereinstimmung des ganzen Gebietes am Ufer des Weißen Nil und des Bahr-el-Gebel, soweit es überhaupt für Termiten bewohnbar ist, zu erwarten war, sind von den sechs von mir im Sudan gefundenen Arten nicht weniger als vier schon von Trägårdh am Weißen Nil angetroffen worden, nämlich *Microcerotermes parvus* Hav., *Microtermes Trägårdhi* Sjöst. (*Termes incertus* bei Trägårdh), *Termes vulgaris* Hav. (*affinis* Trägårdh) und *Entermes oeconomus* Träg. — *Termes natalensis* habe ich nicht gefunden, ebensowenig *Eutermes terricola* Träg. und *Mirotermes baculi* Sjöst., dafür aber *Termes bellicosus* Smeathm. und *latericius* Hav. — Während die beiden ägyptischen Arten aus der Wüste stammen, habe ich im Sudan Termiten niemals in größerer Entfernung vom Wasser gefunden, meist sogar nur wenige Meter

vom Nilufer entfernt, die Arbeiter von *Termes bellicosus* sogar auf ausgesprochen feuchtem Boden, unter Papyruswurzelstöcken, in Gesellschaft von Laufkäfern *(Chlaenius)*, Grillen *(Loxoblemmus)* und kleinen Fröschen *(Phrynobatrachus)*. Die höchsten Bauten von *Termes bellicosus* sah ich in den lichten Parkwäldern bei Khor Attar, sie waren hier ziemlich häufig, kuppelförmig, niemals kegelförmig zugespitzt und 2 bis 3 *m* hoch. Auch die kleinen Bauten von *Eutermes oeconomus* (Fig. 1, 2)

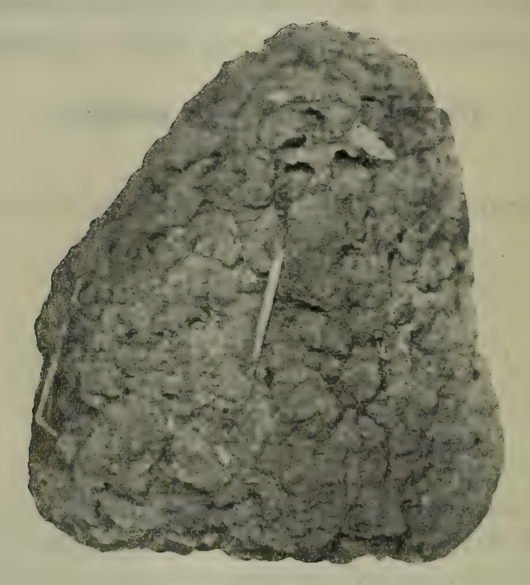


Fig. 1.
Nest von *Eutermes oeconomus* Träg. aus Khor Attar (Weißer Nil), Seitenansicht. (1/2 nat. Gr.)

waren stets abgerundet, wenig höher als der Durchmesser ihrer Basis. Außer von diesen beiden Arten kann ich mich nicht erinnern, größere Bauten gesehen zu haben. Baumnester fand ich im ganzen Gebiete des oberen Nils nirgends. Dagegen waren in der Umgebung von Gondokoro alle auf dem Boden liegenden Baumäste und Zweige mit den bekannten Erdklümpchenhülsen (Fig. 3) umgeben, doch kann ich nicht angeben, von welcher Art sie stammen, da ich niemals Termiten darin gefunden habe, ebensowenig wie in den Erdgalerien auf den breiten und sauber gefegten Wegen des Ortes, was wohl

mit der großen Trockenheit um diese Jahreszeit zusammenhängt, welche das ganze Termitenleben auf die Ufer des Stromes und der Sümpfe zurückdrängte. Während sich die Termiten in den Wohnungen als äußerst schädlich erwiesen und in Khor Attar das Dach unseres Zeltes (das nicht in Verwendung stand, da wir eine Strohhütte bewohnten) vollständig ruinierten, waren sie nach animalischer Nahrung gar nicht begierig, und ein großer Krokodilschädel, den ich, notdürftig

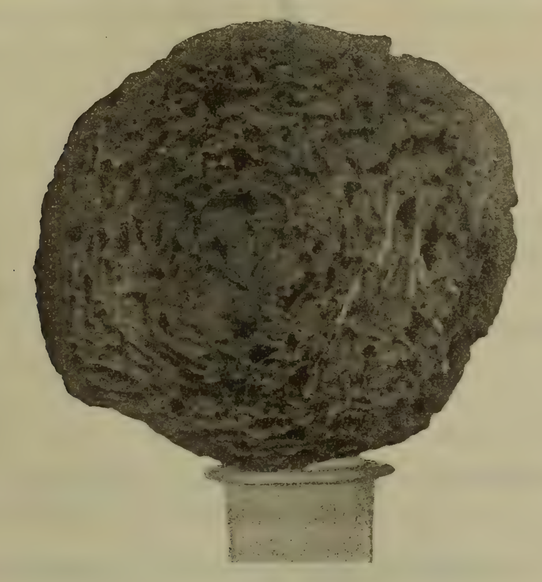


Fig. 2.

Nest von *Entermes oeconomus* Träg. aus Khor Attar (Weißer Nil) von der Basis gesehen. ($^1/_2$ nat. Gr.)

abgefleischt, in Mongalla auf ein Termitennest legte (von *Termes bellicosus*) wurde von diesen Tieren kaum beachtet, dagegen von Ameisen stark besucht. Über den inneren Bau der Nester kann ich, da namentlich die größeren allen Versuchen, sie zu eröffnen, trotzten, nichts berichten und muß auf die Mitteilungen von Trägårdh verweisen. Es ist mir aufgefallen, daß die am Weißen Nil so häufigen großen Termitenhügel am Bahr-el-Gebel südlich vom Suddgebiete (in dem Termitenansiedlungen fast ausgeschlossen sind, da diese ungeheure Sumpfwildnis nur wenige Stellen mit festem Boden

umfaßt) vollständig fehlen und alle Termiten einfach unter Palmstrünken u. dgl. ihre Nester angelegt hatten. Die großen Soldaten von *Termes bellicosus* fand ich bei Mongalla einzeln in kleinen Höhlungen unter einem alten Zementfaß; als sie freigelegt waren, schnappten sie heftig in die Luft und verloren dabei regelmäßig das Gleichgewicht, so daß sie auf den Rücken fielen.«



Fig. 3.

Hülsen aus Erdklümpchen, auf dem Boden liegende Akazienzweige umgebend, ausgeführt von einer Termiten-Art bei Gondokoro, zur Trockenzeit unbewohnt.

In dem bereisten Gebiete wurden nachstehende Arten gefunden:

Hodotermes Wasmanni Sjöst. (Nr. 65). Mokattamgebirge bei Kairo, zwei Arbeiter. Die Art ist beschrieben aus »Nordafrika« Wadi M'bellem (Rohlfs!), neben dem häufigeren *Hodot. ochraceus* Burm. (Ägypten etc.) die einzige nordafrikanische Art.

Psammotermes hybostoma Desn. (Nr. 67 und 69).

Nr. 67. Assuan, 30. Juli 1904, unter einem Stein in der Wüste. Mehrere Soldaten, klein bis höchstens mittelgroß (6 *mm*) und Arbeiter.

Nr. 69. Theben, 28. Juli 1904, ein kleiner Soldat und einige Arbeiter. — Große Soldaten lagen nicht vor. Ich habe die Exemplare mit den Desneux'schen Cotypen verglichen.

Ps. hybostoma wurde von Lameere in der Algerischen Sahara bei Biskra entdeckt. Eine zweite Art, *Ps. allocerus* Silv. ist von L. Schultze an der Lüderitzbucht (Namaland) gefunden, eine dritte, *Ps. Voeltzkowi* Wasm., von A. Voeltzkow zu Tullear, S. W. Madagaskar.

Microcerotermes parvus Hav. (Nr. 129*a*):

Gondokoro (N. Uganda), Soldaten und Arbeiter. Diese Art ist in Afrika sehr weit verbreitet. Trägårdh erwähnt sie ebenfalls schon aus dem Sudan.

Microtermes Trägardhi Sjöst. (Nr. 66):

Gondokoro, Soldaten und Arbeiter. — Ist auch schon von Trägårdh unter dem Namen *Termes incertus* Hag. aus dem Sudan erwähnt, von Sjöstedt jedoch als eigene Art beschrieben.

Termes bellicosus Smeathm. (Nr. 68, 70, 72, 73, 130).

Nr. 70. Große Soldaten und Arbeiter, Mongalla, unter einem alten Zementfaß, 29. März 1904.

Nr. 72. Arbeiter, Khor Attar, unter Wurzelstöcken von Schilf und Papyrus am feuchten Ufer.

Nr. 73. Arbeiter, Khor Attar.

Nr. 68. Kleiner Soldat und Arbeiter, Gondokoro Hills.

Nr. 130. Kleiner Soldat und Arbeiter, Gondokoro, unter Palmstrünken in der Erde.

Alle Soldaten erwiesen sich durch die Stirnfurchen als zu *bellicosus* gehörig; daher schreibe ich auch die Arbeiter Nr. 72 und 73 dieser Art zu, nicht *natalensis* Hav., deren Arbeiter mit 18 gliedrigen Fühlern nicht von jenen des *bellicosus* zu unterscheiden sind. Trägårdh erwähnt aus dem Sudan nicht *bellicosus*, sondern nur *natalensis*. Beide Arten haben in Afrika eine sehr weite Verbreitung. *Natalensis* erhielt ich auch aus Erythraea (Escherich!).

Termes vulgaris Hav. (*affinis* Träg.) (Nr. 71, 143, 183). Soldaten und Arbeiter lagen vor.

Nr. 71. Edeloud, Kordofan, an einem Palmstrunk in der Wüste, 14. April 1904.

Nr. 143. Khor Attar.

Nr. 183. Gondokoro.

Termes latericius Hav. (Nr. 129).

Soldaten und Arbeiter, Gondokoro.

Termes latericius Hav. var. *media* nov. var. (Nr. 167, zwei Tuben).

Soldaten und Arbeiter, Mongalla. — Der Soldat steht fast in der Mitte zwischen *latericius* und *vulgaris*. Zu ersterer Art gehörig durch den nach vorn deutlich verengten und meist dunkel gefärbten Kopf und den nicht tief ausgeschnittenen Vorderrand des Prothorax; aber durch den etwas flacheren und breiteren Kopf und den immerhin etwas tiefer als bei *latericius* ausgeschnittenen Vorderrand des Prothorax an *vulgaris* sich annähernd. Ich habe die Exemplare mit den Haviland'schen Cotypen beider Arten aus Natal verglichen.

Eutermes oeconomus Träg. (Nr. 112 und 99). Große und kleine Soldaten und Arbeiter.

Nr. 112. Khor Attar, am Weißen Nil in niedrigen Erdbauten. 11. Februar 1904.

Nr. 99 (zwei Tuben). Holzstation hinter Renk am Weißen Nil; niedrige Erdbauten, 6. Februar 1904. Trägårdh, der diese Art aus dem ägyptischen Sudan beschrieben, berichtet auch näher über ihre Nestbauten (Results of the Swedish zool. Exped. to Egypt and the White Nile 1901, under the direct. of L. A. Jägerskiöld, Nr. 12).

XX. Embidaria

von Prof. **F. Werner.**

Es wurden nur zwei Arten gefunden, und zwar ausschließlich Individuen männlichen Geschlechtes.

Oligotoma nigra Hagen.

Krauss, H. A., Monographie der Embien, Zoologica, Heft 60, 23. Bd., 6. Lief., 1911, p. 41.

Kairo, Juli 1904; Luxor, 27. Juli 1904; Medinet-Fayum, 12. August 1904.

Abends ans Licht geflogen. Die Tierchen zeichnen sich durch eine große Beweglichkeit des Kopfes und Prothorax aus, tragen ersteren ziemlich hoch und erinnern in dieser Beziehung etwas an *Rhaphidia*.

Da eine Abbildung der Genitalgegend des ♂ nicht vorliegt, gebe ich eine solche (Fig. 4). Von der Beschreibung differieren die mir vorliegenden Exemplare durch ausnahmslos geringere Größe (5 bis 5·5 *mm*); die Antennen sind 19gliedrig. Der Prothorax ist viel schmäler und kürzer als der Kopf. Bei einem Exemplar ist das linke Vorderbein beträchtlich kleiner als das rechte, vermutlich ein Regenerat. Bei der rechten Mandibel folgen die drei Spitzen dicht aufeinander, bei der linken ist die hinterste Zacke sehr stumpf und weit von den übrigen getrennt.

Embia savignyi Westwood.

Krauss, l. c., p. 63, Taf. V, Fig. 21, 21 *A—D*.

Khor Attar, ägyptischer Sudan, Februar 1905; Gondokoro, Uganda, März 1905. Letzterer ist der südlichste bekannte Fund-

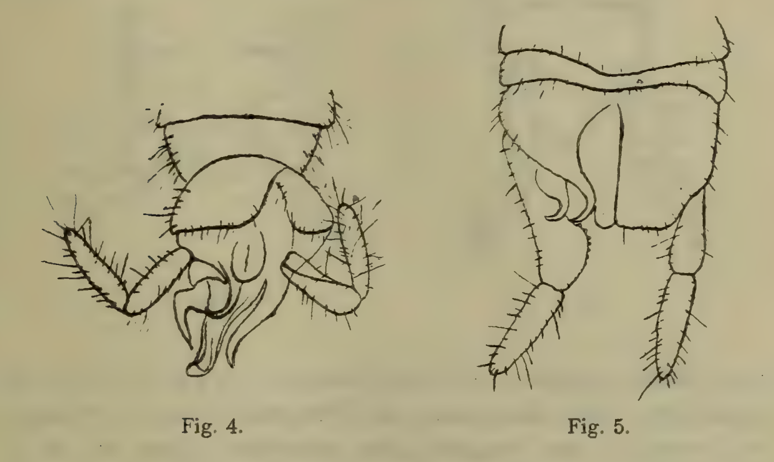


Fig. 4. Fig. 5.

ort der Art, welche im Sudan bisher einmal, von Hartmann in Senaar gefunden wurde; dagegen sind nach Krauss 3 ♂♂ aus Ägypten bekannt. Auch die Exemplare dieser Art fing ich abends am Lichte.

Gesamtlänge 8 bis 10 *mm*, also ebenfalls geringer, als sie Krauss angibt. Die Genitalgegend ist von ihm in der oben genannten Arbeit auf Taf. IV, Fig. 21 *B* in der Ansicht von oben dargestellt; da sich diese Abbildung aber in einigen Punkten von dem unterscheidet, was meine Präparate zeigen,

so gebe ich eine Abbildung des kleineren der beiden Exemplare von Khor Attar (Fig. 5).

Anschließend möchte ich auch noch einige Bemerkungen über eine Embiide machen, die von Herrn Richard Ebner, welcher die II. Wiener Universitätsreise zu Ostern 1911 als zoologischer Führer begleitete, am 15. April auf der Cycladen-Insel Delos gefangen wurde. Es handelt sich um

Haploembia solieri Rambur.

2 ♀♀ liegen vor, das größere ist 10 *mm* lang (Genitalgegend, Fig. 6). Sie sind von dunkelbrauner Färbung, unten

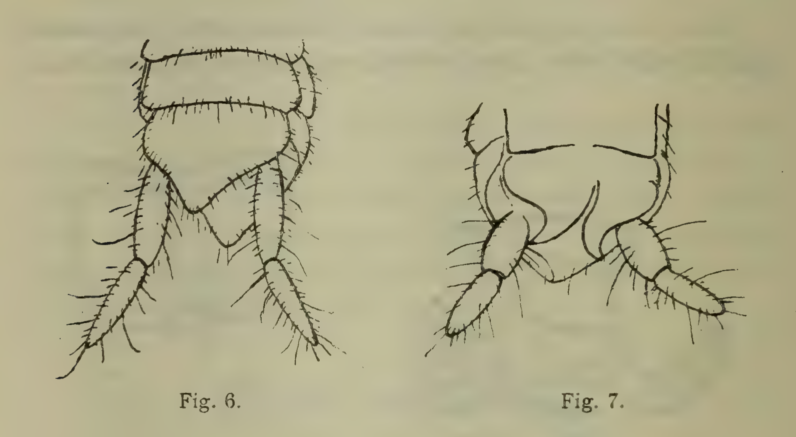


Fig. 6. Fig. 7.

kaum heller als oben, die von Krauss, l. c., Taf. III, Fig. 17*K* abgebildete helle Zeichnung der Oberseite einer ♀ Nymphe von Neapel ist aber trotzdem noch erkennbar. Diese Art ist in Südosteuropa anscheinend viel seltener als im Westen, vom griechischen Festland noch gar nicht bekannt. Bisher kannte man nur noch zwei sichere Fundorte für die Art aus Südosteuropa: Insel Dhia, Kreta (leg. Biró) und Zara vecchia, Dalmatien (leg. Sturany). Herr R. Ebner und Herr Otto Gielow sammelten sie auch auf dem Monte Marian bei Spalato (April 1910) in Dalmatien, während der I. Wiener Universitätsreise, und zwar 2 ♀ Larven von 4·5 *mm* Länge. Kopf, Pro- und Mesothorax weisen keine Pigmentierung auf, dagegen

sind Metathorax und Abdomen durch reichliche dunkle Pigmentflecken ausgezeichnet. Die Subgenitalgegend sieht etwas verschieden aus von dem Bilde, das Krauss von der Neapler ♀ Nymphe gibt (Fig. 7). Möglicherweise handelt es sich doch um eine andere Art.

Außerdem wurden wohl hierher gehörige Larven von Biró bei Cirkvenica an der kroatischen Küste gefunden, so daß es den Anschein hat, als ob diese noch wenig bekannten kleinen Insekten mit der Zeit sich als weiter verbreitet und häufiger herausstellen würden, als es früher den Anschein hatte.

Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda.

XXI. Vogelcestoden

von

Dr. **O. Fuhrmann** in Neuchâtel.

(Mit 7 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. März 1912.)

Der leider so früh verstorbene Helminthologe Bruno Klaptocz begann die Untersuchung der von Prof. Dr. F. Werner aus dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda mitgebrachten Vogelcestoden und hatte hierüber bereits zwei Publikationen[1] veröffentlicht. Nach seinem Tode übergab mir Prof. Dr. Franz Werner das noch nicht bearbeitete Material, dessen Bearbeitung hier vorliegt.

Klaptocz hatte zuerst die Cestoden aus *Numida ptilorhyncha* beschrieben; es sind dies *Linstowia lata* Fuhrmann[2] sowie die neue *Davainea Pintneri* Klapt.[3] Merkwürdigerweise erwähnt Verfasser nicht vier weitere interessante Arten, die ich in demselben Material fand und von welchen zwei neu sind. In der zweiten Arbeit beschreibt Klaptocz

---

[1] Klaptocz Bruno. 1. Cestoden aus *Numida ptilorhyncha* Lebt. Diese Zeitschrift, Bd. CXV (1906), 12 p., 1 Taf. 2. XIII. Vogelcestoden. ibid, Bd. CXVII (1908), 40 p., 2 Taf. 1 Fig.

[2] Diese Art muß jetzt *Porogynia lata* (Fuhrmann) heißen.

[3] Berichtigung dieser Beschreibung siehe O. Fuhrmann, Die Cestoden der Vögel des Weißen Nils. In Results of the swedish zoological expedition to Egypt and the White Nile, 1901, No. 27, 1909.

Monopylidium infundibuliforme n. var. *polyorchis* Klapt., eine Varietät, welche ich nach Untersuchung des Originalmaterials als neue Art auffasse, die mit *M. infundibuliforme* nahe verwandt ist. Des weiteren wird *Idiogenes longicirrhosus* Fuhrmann beschrieben, welche nach unserer Untersuchung der Originalpräparate von Dr. W. Volz als identisch mit der von ihm beschriebenen Art *Idiogenes flagellum* Goeze aufzufassen ist. Klaptocz machte ferner Angaben über *Taenia globifera* Batsch, *Bertiella (Bertia) Delafondi* (Railliet) und eine neue *Davainea Werneri* Klapt. Am Schlusse seiner Arbeit beschreibt er noch eingehend eine *Taenia* spec. aus *Pomatorhynchus remigialis*, welche, wie die Beschreibung zeigt, sicher eine neue Art ist, welche ich zum Andenken an den in den Bergen verunglückten Zoologen *Taenia Klaptoczi* (n. sp.) Fuhrmann nenne. Diese Taenie ist wohl in das Genus *Liga* oder *Amoebotaenia* zu stellen oder aber in ein neues, diesen beiden nahestehendes Genus unterzubringen, was namentlich die Untersuchung des Skolex und ganz reifer Glieder entscheiden wird.

Im nachstehenden wird über die Parasiten aus *Numida ptilorhyncha*, *Actophilus africanus*, *Hoplopterus spinosus*, *Himantopus candidus* und *Herodias garzetta* berichtet.

Davainea numida n. sp.

Wirt: *Numida ptilorhyncha*. Fundort: Gondokoro, 13. März 1905.

Die überaus typische Davaineenart hat eine Länge von 2 *cm* bei einer Breite von 0·22 bis 0·24 *mm*. Der Skolex hat einen Durchmesser von 0·14 bis 0·16 *mm* und trägt vier stark bewaffnete Saugnäpfe, deren Längendurchmesser 0·045 *mm* ist. Die Häkchen sind in zirka 15 Reihen angeordnet und am Vorderteil des Saugnapfes am längsten; diese letzteren messen 0·009 *mm*. Das Rostellum hat einen Durchmesser von 0·08 *mm* und trägt zirka 160 bis 180 0·009 bis 0·01 *mm* lange, in doppelter Krone angeordnete Haken, die die typische Form der Davainenhaken haben. Hinter dem Skolex zeigt der Hals anfangs den Durchmesser des Skolex und nimmt dann langsam an Breite ab; 0·2 *mm* hinter demselben mißt er nur 0·1 *mm*

und nimmt von da an wieder langsam an Breite zu. Die Strobilation beginnt 0·5 bis 1 *mm* hinter dem Skolex. Die Glieder sind anfangs breiter als lang, werden dann quadratisch, doch da die Strobila in ziemlich gestrecktem Zustande sich befindet, sind die meisten Glieder länger als breit.

Der männliche Geschlechtsapparat zeichnet sich aus durch einen sehr langen Cirrusbeutel und mächtigen Cirrus sowie durch die Anordnung der Hoden. Der Cirrusbeutel ist 0·14 bis 0·16 *mm* lang von schlauchförmiger Gestalt; er enthält einen fast ebenso langen dicken und bedornten Cirrus, der in mit Hämalaun gefärbten Präparaten durch seine dunkelblaue Färbung

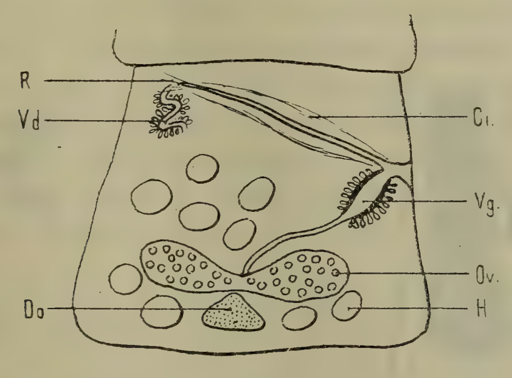


Fig. 1.

Davainea numida n. sp., nach einem Totalpräparat gezeichnet. *Ci* Cirrusbeutel, *R* Retraktor, *Vd* Vas deferens, *H* Hoden, *Vg* Vagina, *Ov* Ovarium, *Do* Dotterstock.

leicht erkenntlich ist. In vielen Gliedern ist er leicht ausgestülpt und zeigt dann einen Durchmesser von 0·024 bis 0·032 *mm*. Die Dornen sind 0·009 *mm* lang. Die Penistasche besitzt, wie bei ihrer Länge zu erwarten, einen Retraktor. Die Hoden bilden in der Anlage der Geschlechtsorgane einen Kranz um die Anlage der weiblichen Geschlechtsdrüsen. In reiferen Gliedern sieht man sie zum Teil hinter dem Keimstock (3 bis 4 Hoden), zum Teil vor demselben auf der antiporalen Seite angeordnet (4 bis 6 Hoden) liegen. Im ganzen finden sich 7 bis 10 Hoden in jedem Gliede.

Die weiblichen Genitalien zeigen einen zweiflügeligen, kaum gelappten, 0·1 *mm* breiten Keimstock und hinter ihm

einen 0·03 bis 0·04 *mm* breiten Dotterstock. Die Vagina ist in ihrem Anfangsteil auffallend gestaltet. Da der Cirrus sehr dick ist, ist die Vagina anfangs sehr weit; in allen Gliedern sah ich sie dunkelblau gefärbt, sehr dickwandig und von becherförmiger Gestalt. Ihr Durchmesser beträgt im Anfangsteil bis 0·04 *mm*; sie ist von dichten feinen Härchen ausgekleidet und außen von zahlreichen dunkelblau sich färbenden Zellen umgeben, die Myoblasten oder Drüsenzellen sind. Hinter dieser



Fig. 2.

Davainea numida n. sp. Reifes Glied mit Oncosphären im Parenchym.

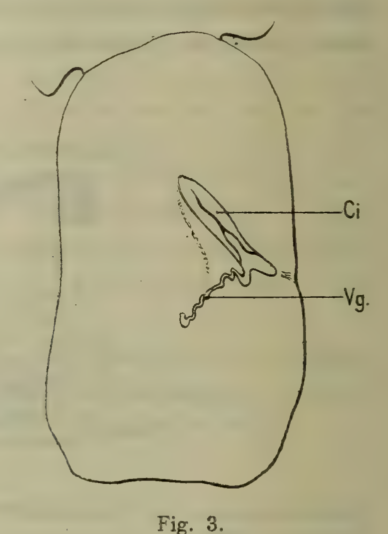


Fig. 3.

Davainea nana n. sp. Junges Glied.

becherförmigen Erweiterung ist die Vagina anfangs noch ziemlich dickwandig, aber eng und verläuft direkt zum Keimstock. Cirrus und Vagina münden in allen Gliedern auf derselben Seite in der Mitte des Gliedrandes in eine wenig tiefe Genitalkloake.

In reifen Gliedern, die 0·57 *mm* lang und 0·28 *mm* breit sind, sieht man die Oncosphären dicht gedrängt einzeln im Parenchym liegen; ihr Durchmesser beträgt 0·03 *mm*; die äußere Hülle hat einen solchen von 0·04 *mm*.

Davainea nana n. sp.

Wirt: *Numida ptilorhyncha.* Fundort: Gondokoro, 13. März 1905.

Anfangs glaubte ich, die von mir aus demselben Vogel beschriebene *Dav. paucisegmentata* Fuhrm.[1] vor mir zu haben, eine nähere Untersuchung ergab aber, daß die neue Art sehr verschieden ist von der obgenannten Form, und zwar sowohl im Bau des Skolex als auch in der Anordnung der Geschlechtsorgane. Die Ähnlichkeit von *Dav. nana* und *Dav. paucisegmentata* rührt her von der geringen Größe und der geringen Zahl von Gliedern, welche die Strobila zusammensetzen.

Davainea nana hat nur eine Länge von 1 *cm* und eine maximale Breite von 0·7 *mm*. Der Skolex ist nur halb so groß wie derjenige von *Dav. paucisegmentata*, denn er hat einen Durchmesser von 0·32 *mm*, die Saugnäpfe einen solchen von 0·068 *mm*. Das Rostellum ist zurückgezogen und zeigt eine konische Form (Höhe des Konus 0·08 *mm*, Basis 0·128 *mm* breit); es trägt an seiner Basis einen doppelten Kranz von Haken von 0·018 *mm* Länge. Die Zahl der Haken beträgt 170 bis 200.

Wie bei *Dav. paucisegmentata* beginnt die Strobilation direkt hinter dem Skolex und ist die Zahl der Glieder bei dem einzigen mir zur Verfügung stehenden Exemplar 15. Was *Dav. nana* zunächst von der ebengenannten Art unterscheidet, ist, daß die Geschlechtsorgane sich anfangs langsam entwickeln und nicht wie bei *Dav. paucisegmentata* im zweiten Gliede bereits vollkommen ausgebildet sind. In der Tat treffen wir die ersten deutlichen Anlagen derselben im siebenten Glied, im neunten Glied ist der Penis und die Vagina entwickelt, aber von männlichen wie von weiblichen Geschlechtsdrüsen sieht man kaum Spuren und erst in der zehnten Proglottis sind auch letztere ausgebildet und in der elften Proglottis in voller Funktion begriffen. Vom 13. Gliede an ist das Parenchym von sich entwickelnden Embryonen erfüllt.

Die Geschlechtsöffnungen alternieren regelmäßig und liegen in der Mitte des Seitenrandes der Glieder. Die männ-

---

[1] Die Cestoden der Vögel des Weißen Nils, l. c.

lichen Geschlechtsorgane bestehen aus einem langen (0·34 *mm*) schlauchförmigen Cirrusbeutel, der einen starken Retraktor besitzt. Der Durchmesser des Cirrusbeutels beträgt 0·045 bis 0·057 *mm.* Der Cirrus ist fein bedornt. Das Vas deferens verläuft anfangs stark gewellt dem Cirrusbeutel entlang. Die Hoden, wohl 50 an der Zahl, liegen hinter den weiblichen Geschlechtsdrüsen.

Die weiblichen Geschlechtsdrüsen liegen auf der Höhe der Genitalpori, so daß die Vagina quer verläuft; sie ist leicht ge-

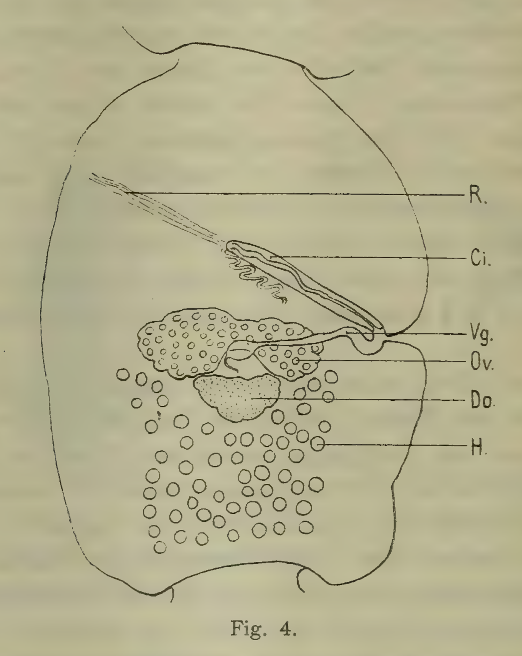


Fig. 4.

Davainea nana n. sp. Geschlechtsreifes Glied. — Figurenerklärung siehe Fig. 1.

wellt und schwillt auf der Höhe des Keimstockes zu einem kleinen Receptaculum seminis an. Der Keimstock ist zweiflügelig, leicht gelappt und 0·36 *mm* breit; der Dotterstock hat einen Querdurchmesser von 0·15 bis 0·16 *mm.* Die befruchteten Eier zerstreuen sich im Parenchym, wo sie zwischen den Wassergefäßen einzeln in Parenchymkapseln liegen. Da keine vollkommen entwickelten Oncosphären vorhanden, kann ich deren Durchmesser nicht angeben.

Dendrouterina herodiae n. g. n. sp.

Wirt: *Herodias garzetta.* Fundort: Duem.

Leider fehlt diesem interessanten Cestoden der Skolex und liegen nur Bruchstücke von demselben vor; trotzdem ist sicher, daß wir es mit einer neuen Art zu tun haben, die in ein neues besonders typisches Genus zu stellen ist.

Der Cestode wird wohl 5 bis 6 *cm* lang und seine maximale Breite beträgt 2 *mm.* Die Proglottiden sind meist breiter als lang, doch sind die reifen Glieder quadratisch oder auch länger als breit.

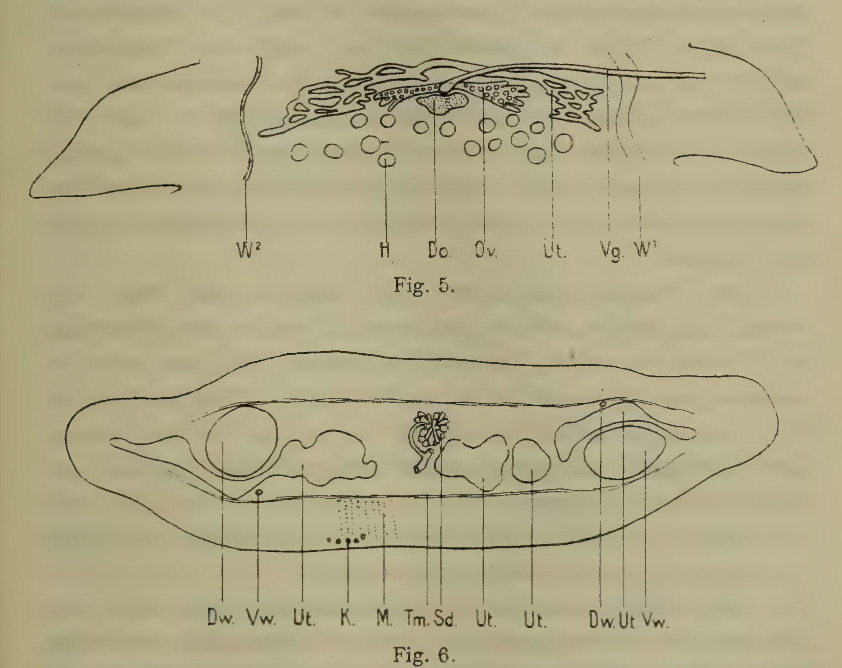


Fig. 5.

Fig. 6.

Dendrouterina herodiae n. g. n. sp. Flächenschnitt durch ein junges Glied. Figurenerklärung siehe Fig. 1. W^1, W^2 ventrales und dorsales Wassergefäß, *Ut* Uterus, *K* Kalkkörperchen.

Die neue Art zeigt nicht nur in der Anatomie der Geschlechtsorgane, sondern auch in der Anordnung der Muskulatur und besonders im Wassergefäßsystem eigentümliche Verhältnisse.

Die Parenchymmuskulatur besteht wie bei allen Taenien aus Längs-, Transversal- und Dorsoventralfasern. Die das Markparenchym vom Rindenparenchym abgrenzende Transversalmuskulatur ist schwach entwickelt, während die Längsmuskulatur das ganze Rindenparenchym bis an die Cuticula einnimmt. Diese Längsmuskulatur besteht meist aus einzelnen Fasern und kleinen, 2 bis 6 Fasern umfassenden Bündeln, die aber nicht in deutlichen Lagen angeordnet sind.

Besonders interessant ist, daß die Einzelfasern sowie sogar kleine Bündel auch zwischen den langen Subcuticularzellen liegen, so daß die Parenchymlängsmuskulatur in die Subcuticularmuskulatur überzugehen scheint. Die Kalkkörperchen liegen meist in großer Zahl im peripheren Rindenparenchym und zeigen sich ebenfalls zahlreich zwischen den subcuticularen Zellen. Die Dorsoventralmuskulatur ist stark entwickelt, sie besteht aus dicken Fasern, welchen ein großer Myoblast anliegt. Dorsal- und ventralwärts lösen sich dieselben pinselförmig auf und ziehen zwischen den Längsfasern durch zur Cuticula.

Das Wassergefäßsystem zeigt deutlich ein Paar sehr weiter Längsgefäße, welche ein ebenfalls weites, am Hinterrand der Glieder liegendes Quergefäß aufweisen. Was nun aber besonders bemerkenswert ist, ist der Umstand, daß auf der poralen Seite das enge Gefäß dorsal vom weiten auf der antiporalen Seite, dagegen das sonst dorsale enge Gefäß ventral vom weiten Exkretionsgefäß liegt. Es ist dies eine Disposition, wie sie meines Wissens bei Taenien nur im Genus *Culcitella* Fuhrmann[1] von mir beobachtet wurde.

Die Geschlechtsorgane münden einseitig sehr nahe dem Vorderrande der Proglottis aus, in der Tat bei einem 0·68 *mm* langen Gliede liegt die Öffnung der Genitalkloake 0·1 *mm* vom Vorderrand entfernt und in ganz reifen und abgelösten Gliedern scheint sie fast an der vorderen Ecke der dann meist quadratischen Proglottiden zu liegen. Die weite Genitalkloake zeigt eine sehr dicke gefaltete Cuticula, deren äußerste Schicht

---

[1] O. Fuhrmann, Die Taenien der Raubvögel. Centralbl. f. Bakt. u. Paras., XLI. Bd., 1906, p. 79.

sich in feine, dicht gedrängte Haare aufgelöst hat. Der Cirrusbeutel ist schlauchförmig, 0·28 bis 0·32 *mm* lang und mit einem Retraktor versehen. Er zieht zwischen dem dorsalen und ventralen Gefäß durch zum Gliederrand. Der Cirrus ist stark bedornt und scheint einen Retraktor zu besitzen; das Vas deferens in der Penistasche ist stark geschlungen, außerhalb derselben ist es anfangs von Drüsenzellen umkleidet. Das Vas deferens verläuft fast gerade nach hinten und auf der Höhe des Dotterstockes löst es sich plötzlich in zahlreiche Äste auf, welche sich weiter verzweigend zu den Hoden ziehen. Die sehr

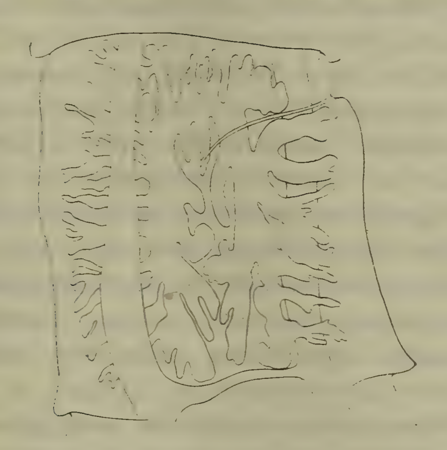


Fig. 7.

Dendrouterina herodiae n. g. n. sp. Reifes Glied mit wohl entwickeltem Uterus.

zahlreichen Hoden liegen hinter den weiblichen Geschlechtsdrüsen; auf einem Flächenschnitt zählte ich deren 44.

In der Entwicklung der weiblichen Genitalien ist sehr auffallend, daß sich der stark verzweigte und seitlich netzförmig gebaute Uterus mit den Geschlechtsdrüsen anlegt und sich weiter entwickelt, so daß er auch in den ganz jungen Gliedern bereits vorhanden ist. Die hinter dem Cirrusbeutel in die Genitalkloake einmündende Vagina ist bis in die Nähe des Receptaculum seminis dickwandig, muskulös und von Zellen umkleidet und noch in reifen Gliedern, in welchen der Uterus bereits voll Eier ist, sieht man den Vaginalkanal von feinen Härchen ausgekleidet. Vor dem Receptaculum seminis

verengt sich die Vagina auf eine kurze Strecke bedeutend, um dann zu einem relativ kleinen birnförmigen Samenbehälter anzuschwellen. Wie bei vielen Vogelanoplocephaliden sieht man in reifen Gliedern in demselben Eizellen in großer Zahl, die sich hier aber nicht zu Oncosphären zu entwickeln scheinen. Der Keimstock ist sehr tief eingeschnitten und 0·5 *mm* breit, während der hinter ihm liegende kaum gelappte Dotterstock einen Querdurchmesser von 0·1 *mm* hat. Das Ovarium scheint eine von Parenchym gebildete Wandung zu haben, denn in den reifen Gliedern, in welchen der Uterus bereits von Eiern erfüllt ist, sieht man den leeren Keimstock, in dessen Eischläuchen man hie und da noch einzelne Eier findet, in Gestalt einer verzweigten Höhle, deren Wandung sich bedeutend dunkler färbt als das umliegende Markparenchym und so scharf hervortritt. Bei den meisten Taenien verschwindet der Keimstock, sobald die Eier in den Uterus übergegangen sind. Die Schalendrüse ist sehr groß und besteht aus großen Drüsenzellen; auf Flächenschnitten liegt sie zwischen Receptaculum seminis und Dotterstock. Wie schon bemerkt, ist der Uterus sehr frühzeitig angelegt und zeigt namentlich seitliche Entwicklung. Er besteht in jungen Gliedern aus einem vor den weiblichen Geschlechtsdrüsen quer verlaufenden Schlauch, in dessen Mitte der von der Schalendrüse ausgehende stark gewellte Uteringang mündet. Seitlich vom Keimstock zeigt sich der Uterus in ein Netz von Kanälen verzweigt, die vorläufig noch zwischen den Wassergefäßen liegen. Die Wandung des Uterus ist von sich dunkelfärbenden Zellen bekleidet. In reifen Gliedern zeigt der Uterus annähernd Hufeisenform, wobei die beiden Schenkel desselben innen und seitlich den Wassergefäßen anliegen. Nach innen finden sich wenige Verzweigungen, während dagegen auf der ganzen Außenseite des Hufeisens zahlreiche oft wieder verzweigte Abzweigungen zu sehen sind. Diese äußeren Abzweigungen verlaufen nun auf der Seite der Genitalpori dorsalwärts vom weiten (ventralen) Exkretionsgefäß, während sie auf der antiporalen Seite, wie das sonst dorsale enge Exkretionsgefäß, ventral vom weiten Längsgefäß in das Rindenparenchym eindringen. Der netzförmige Uterus der ganz jungen Glieder hat sich also in den reifen Gliedern

in einen verzweigten, das ganze Parenchym einnehmenden Uterus umgewandelt. In reifen abgelösten Gliedern erfüllt er die ganze Proglottis und bleibt unter der Cuticula nur eine ganz dünne Lage von Parenchym bestehen. Die Verzweigungen des Uterus berühren sich und auch zwischen ihnen sind nur Reste von Parenchym zu sehen. Die Oncosphären haben einen Durchmesser von 0·02 *mm* und sind von zwei engen Hüllen umgeben. Vagina und Cirrusbeutel bleiben auch in ganz reifen abgelösten Gliedern bestehen.

Dieser eigentümliche Cestode ist in eine besondere Gattung zu stellen, für welche ich den Namen *Dendrouterina* n. g. vorschlage; dieselbe ist folgendermaßen zu charakterisieren:

Skolex unbekannt. Die Geschlechtsgänge gehen zwischen den Wassergefäßen durch zur Genitalkloake, die Genitalöffnungen sind einseitig; die zahlreichen Hoden hinter den weiblichen Geschlechtsdrüsen; Uterus hufeisenförmig mit besonders zahlreichen seitlichen Verzweigungen, welche auf der poralen Seite über, auf der antiporalen Seite unter dem weiten Längsgefäß durch ins Rindenparenchym dringen. Das Wassergefäßsystem zeigt auf der antiporalen Seite das enge, sonst dorsale Längsgefäß ventral vom weiten Exkretionsstamm.

Über die Stellung dieses Genus im System ist es schwer sich auszusprechen, da der Skolex leider unbekannt ist. Nach der Muskulatur zu urteilen, gehört das Genus vielleicht den Anoplocephaliden an, ich stelle aber dasselbe vorläufig in die Familie der Dilepiniden.

Zusammenstellung der von Prof. Dr. Franz Werner aus dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda gesammelten Vogelcestoden.

Numida ptilorhyncha Licht.

Davainea Pintneri Klaptocz (Klaptocz 1, p. 2).
Davainea numida n. sp. (Fuhrmann, diese Arbeit).
Davainea nana n. sp. (Fuhrmann, diese Arbeit).

Cotugnia crassa Fuhrmann.[1]
Porogynia lata (Fuhrmann), (Klaptocz 1, p. 1).
Hymenolepis villosa Bloch?[2]

Himantopus himantopus L.

Hymenolepis spec.[3]
Gyrocoelia perversa Fuhrmann.[3]

Hoplopterus spinosus L.

Acoleus vaginatus (Rud.).[4]
Gyrocoelia perversa Fuhrmann.[4]

Actophilus africanus Gm.

Gyrocoelia perversa Fuhrmann.[5]

Herodias garzette L.

Dendrouterina herodiae n. g. n. sp. (Fuhrmann, diese Arbeit).

Columba livia domestica.

Bertiella Delafondi (Railliet), (Klaptocz 2, p. 18).

Milvus aegypticus L.

Idiogenes flagellum (Goeze), (Klaptocz 2, p. 10, unter dem Namen *Idiogenes longicirrosus*).
Monopylidium polyorchis Klaptocz (Klaptocz 2, p. 1).

Cerchneis tinnunculus L.

Taenia globifera Batsch (Klaptocz 2, p. 16).

Colius leucotis affinis Shell.

Davainea Werneri Klaptocz (Klaptocz 2, p. 23).

Pomatorhynchus remigialis Finsch & Hartl.

Taenia Klaptoczi n. sp. Fuhrmann (Klaptocz 2, p. 30).

---

[1] Von dieser Art fanden sich vereinzelte Exemplare in dem in Gondokoro gesammelten Material.

[2] Merkwürdigerweise fanden sich in demselben Material einige reife Proglottiden, welche äußerlich *Hymenolepis villosa* sehr ähnlich waren. Vielleicht gehören sie einer besonderen *Hymenolepis*-Art an, welche die gleiche sonderbare Gestaltung der Strobila aufweist.

[3] Diese beiden Arten wurden in *Himantopus* bei Faschoda (8. Februar 1905) gesammelt.

[4] Diese Acoleiniden wurden bei Mongalla, Bahr el Gebel gesammelt.

[5] Am gleichen Orte wie 4 gesammelt.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. V. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen im östlichen Sonnblickgebiet und über die Beziehungen der Schieferhüllen des Zentralgneises

von

Michael Stark.

(Mit 1 Tafel und 5 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. März 1912.)

Einleitung.

Die in den letzten Jahren im Auftrage und mit Unterstützung der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien im östlichen Teile der Sonnblickgneismasse begonnenen geologischen Aufnahmen wurden im letzten Sommer noch weiter nach West bis zur Linie: Bockhartscharte, Schareck, Sandfeldkopf, Sadnig fortgesetzt. Die in dem kurzen Bericht von 1911[1] ausgesprochenen Ergebnisse konnten noch vervollständigt werden, einige neue reihen sich ihnen an.

Das allgemeine hohe Interesse, das die Alpentektonik in den letzten Jahren gefunden hat, läßt es wünschenswert erscheinen, schon jetzt diese Ergebnisse in ihren Grundzügen zu veröffentlichen.

Ein günstiger Zufall in der Verteilung der Arbeitsgebiete in den Hohen Tauern fügt es, daß dem Autor das Studium der Schieferhülle an der Nordflanke des Hochalmkernes im

---

[1] Anzeiger d. k. Akad. d. Wiss. Wien, 1911. — Die Literatur findet sich bei F. Berwerth: Anzeiger d. k. Akad. d. Wiss. Wien, 1896, 1897, 1898. — Min. Petr. Mitteil. Bd. 19. — F. Becke: Sitzbr. d. Akad. d. Wiss. Wien, 1906.

Gasteiner-, zum Teil auch im Arlertal übertragen wurde, ferner das Schiefergebiet zwischen Hochalmkern und Sonnblickgneis, endlich die Schieferhülle des letzteren. So ist er in die Lage versetzt, einige vergleichende Worte über diese Schieferhüllen sagen zu können.

Vorerst die Ergebnisse des letzten Sommers.

Schiefermasse zwischen Sonnblick- und Hochalmgneis.

Im vorjährigen Bericht wurde auf den schon von sehr frühen Beobachtern angenommenen synklinalen Charakter der Schiefermasse zwischen Sonnblick und Hochalmkern hingewiesen. Es herrscht jedoch nicht volle Symmetrie an den beiden Schenkeln der Synkline, was einigen früheren Beobachtern Veranlassung gewesen sein mochte, den Sonnblickgneis als eine Art Parallellager zum Hochalmgneis anzusehen. Diese Ansicht war nicht ganz grundlos, denn während über dem Gneis östlich Kolm-Saigurn (Kolmkarspitze, Siglitztal) in großer Mächtigkeit die lichten Glimmerschiefer folgen, liegen am Gneis des Hochnarrgipfels, wie schon Berwerth festgestellt hat, oder am Feldseekopf die dunklen (Riffel-) Glimmerschiefer. Aber weder die Ansicht einer einfachen Synklinale noch die eines in höherem Horizonte der Schieferhülle gelegenen Intrusivlagers ist richtig; vielmehr ist richtig, daß eine höchst komplizierte Verfaltung vorliegt.

Wichtige Anhaltspunkte dafür lieferte das Gebiet: Geisel-, Murauer-, Sparangerkopf, Schareck. Daß westlich des letzteren Berges (Kamm Herzog Ernst-Riffelscharte) die Kalkglimmerschiefer auskeilen, war durch Becke bereits bekannt. Trotzdem aber der Schieferkern zwischen Hochalm- und Sonnblickgneis in dem besagten Gebiet von Wänden oft Hunderte von Metern hoch durchschnitten wird, beispielsweise in der mächtigen Ost- oder Westwand des Scharecks, kann doch der komplizierte Aufbau aus größeren und untergeordneten kleineren, zum Teil auch zerrissenen Falten nicht leicht erkannt werden; erst durch Beobachtung aus kurzen Distanzen gelingt diese Lösung. So sieht man bei Begehung des Nordostgrates des Scharecks öfter auf viele Meter weit

Scharniere[1] liegender Falten im Kalkglimmer- und Grünschiefer. Die Schenkel dieser Falten laufen meist parallel: daher also der scheinbare Mangel tektonischer Gliederung in den mächtigen Schareckwänden, in den Abstürzen des Geiselkopfs.

Günstiger liegen die Verhältnisse im Sparanger- und Murauerkopf. Zu letzterem wollen wir vom Naßfeld aufsteigen.

Von der Schmaranzelhütte aufwärts nach Südwest gehen wir im Gneis. Auf ihm liegen an 300 *m* mächtig die ziemlich wechselvollen Granatglimmerschiefer (Granat findet sich oft, wenn auch nicht immer) mit verhältnismäßig geringen Mengen kohliger Substanz. In manchen Profilen trifft man in diesen lichten Glimmerschiefern ein Band von Zentralgneis. Diese sind fast immer in Begleitung eines Fetzens von Kalk und Dolomit und dokumentieren so die ortsfremde Bildung.

Über den lichten Glimmerschiefern folgt das (Angertal-) Marmorband, einfach oder in Wiederholungen. Dieses verschwindet, wie Becke festgestellt hat, bald im Westen.

Das Marmorband wird überlagert von einem neuen Glimmerschieferkomplex: in der Gesamtheit von dem früheren, lichten verschieden. Diese Glimmerschiefer führen seltener Granat und sind ausgezeichnet durch hohen Kohlenstoffgehalt. Carbonat in geringer Menge läßt sich oft feststellen. Im Handstück und in der Landschaft tritt der Gegensatz dieser beiden Glimmerschieferkomplexe klar hervor. Zeigen schon die lichten Glimmerschiefer im Gegensatz zu den blanken Gneiswänden ruhigere Formen, so lieben diese dunklen Schiefer flache Hänge. Sie verdienen eine größere Würdigung, als sie bis jetzt erfahren, denn sie stellen infolge ihrer Selbständigkeit eine Art Leithorizont dar. Da öfter von diesen schwarzblättrigen Schiefern die Rede sein wird, sollen sie als Riffelschiefer bezeichnet werden. An der Riffelscharte beträgt ihre Mächtigkeit fast 400 *m*. Der Marmorhorizont trennt in der Regel die Riffelschiefer von den lichten

---

[1] Diese Schreibweise, da das Wort in völlig analoger Bedeutung bereits dem deutschen Sprachschatze angehört.

(unteren)[1] Glimmerschiefern. So kann die charakteristische Prägung der Riffelschiefer nördlich dem Angertal-Marmorband am Südhang des Gamskarkogels (unter den Kalkglimmerschiefern) bei Hofgastein, am Südhang der Türchelwand, ferner südwestlich Mallnitz am Kamm zur Lonzahöhe vortrefflich studiert werden. Auch dort, wo das Marmorband fehlt, springt die Verschiedenheit der beiden Glimmerschiefergruppen deutlich in die Augen. Solche Gelegenheit bietet sich beispielsweise am Weg vom Valeriehaus zur Riffelscharte, von dieser nach Kolm-Saigurn. Gleiches gilt für den Nordostgrat des Scharecks: grünschieferiges bis kalkiges Material bildet dort die Grenze der beiden Glimmerschieferkomplexe.

Setzen wir unseren Aufstieg fort.

Dem Steilaufschwung des Nordostgrates am Murauerkopf, bei zirka 2400 *m*, zustrebend schreitet man ständig über sanfte Hänge in bratschigem Riffelschiefer. Sie bilden den Karboden und wie hier so auch im Höllkar, im Kar nördlich Sparangerkopf und in dem nördlich Schareck. Unterm Nordwestabsturz des Murauerkopfes hängt ein Schneefeld. Schon vor 2400 *m* wird es erreicht. Die Riffelschiefer nehmen mehr quarzitischen Charakter an. Schließlich stellen sich sehr dünngebankte, scharfklüftige Quarzite ein, oft von der Farbe der Kalkglimmerschiefer und mit kohligen Belägen, seltener von weißer Farbe. Gern führen sie Carbonat. Bei längerem Liegen an der Oberfläche verlieren sie dies, dann sind sie rauh, eventuell etwas porös. Mit diesen Carbonatquarziten treten oft lichte Gneise, allem Anschein nach Paragneise auf, seltener auch dunkle Gneise. Der Übergang der Riffelschiefer in die Quarzite ist öfter ein allmählicher, manchmal läßt sich zwischen beiden eine scharfe Grenze ziehen. Einen sukzessiven Übergang täuschen wohl tektonische Störungen vor. Sehr wichtig ist, daß oft breccienartig (doch flatschig verwalzt) grau-gelblichweiße Dolomite und Kalke mit diesen Carbonatquarziten auftreten. Seltener schwellen solche zu mächtigen Linsen an, so im Profil zur Lonzahöhe bei Mallnitz. Über den

[1] Auch Becke unterscheidet untere (lichte) und obere Glimmerschiefer. Tektonische Momente verkehren aber öfter diese Folge.

Carbonatquarzit-Gneishorizont lagert die schwere Masse der Kalkglimmerschiefer mit Grünschiefer. Sehr selten stellt sich schon unter den Karbonatquarziten in kurzer flächiger Ausdehnung Kalkglimmerschiefer ein. Die Deutung desselben als Schubsplitter in solchen Fällen ist durch verschiedene Momente gerechtfertigt.

Wir traversieren das Schneefeld unfern der Wand. Diese ist bei ungünstiger Beleuchtung oder aus etwas größerer Entfernung in das einförmige Hellbraun bis Grau des Kalkglimmerschiefers gehüllt. Selten unterbrechen dies Flecken oder Streifen von Grünschiefern. Vom Schneefeld aus zeigt sich nun in der Wand ein komplizierter Faltenbau. Nebenstehende Skizze gibt ein Bild davon.

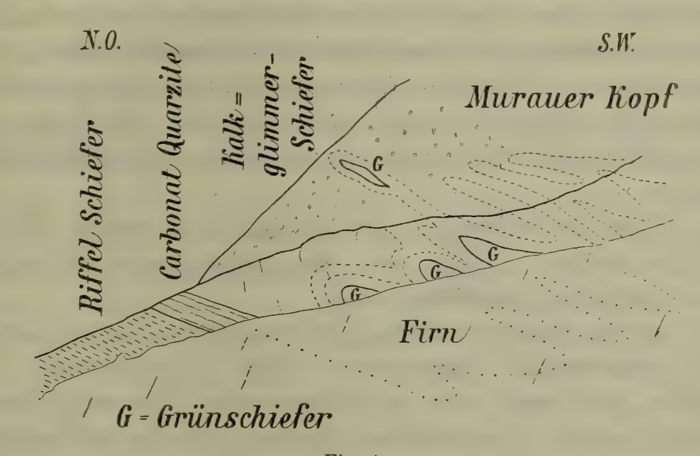


Fig. 1.

Die enorme Verfaltung lehrt, daß das Material unmöglich durch eine einfache Synkline zwischen Sonnblick- und Hochalmgneis in solch stark gestörte Lagerung geraten sein kann; sie lehrt weiter, daß ein Großteil dieses Materials hierher verfrachtet sein muß. Wichtig ist, daß das gleiche Faltenbild noch im Höllkar ober Kote 2376, also 1 *km* ostsüdöstlich, an einer Wand sichtbar wird, daß diese Falten also von größerer Flächenausdehnung sind. Klar erkennt man, daß bei solch intensiver Verfaltung die Abschreitung eines Profils überaus

leicht zu Trugschlüssen über die Lagerungsverhältnisse führen kann, besonders hinsichtlich der Schichtfolge. Nur größere Gruppen im Schieferkomplex, deren jede auf weitere Strecken aus petrographisch gut charakterisierten Typen besteht oder einheitlich ist, können demnach mit Wahrscheinlichkeit auf Richtigkeit aus dem ganzen Schieferhüllkomplex gegriffen werden, wenn es sich um eine Gliederung desselben handelt.

Über das in den oberen Partien spaltenreiche Firnfeld gelangen wir in die obere Karstufe. Unter der Kalkglimmer-Grünschiefergruppe müssen die Riffelschiefer durchziehen. Tatsächlich überqueren wir über dem obigen Profil Streifen von Carbonatquarziten und Riffelschiefern und gelangen etwa bei 2675 *m* in den zusammenhängenden Komplex der letzteren. Aber nicht nur diesen, auch das Marmorband trifft man höher oben in sehr gequälter Form wieder; mit ihm laufen (amphibolitähnliche) Grünschiefer. Die Vergesellschaftung von Marmorband und solchen Grünschiefern kann übrigens öfters festgestellt werden, so südwestlich Mallnitz am Kamm zur Lonzahöhe, am Weg von der Manharthütte zu den Mallnitzer Tauern.

Diese Feststellung ist sehr wichtig, da sie besagt, daß die Grünschiefer nicht auf den Kalkglimmerschieferhorizont allein beschränkt sind.

Auf das stark mit Riffelschiefer verknetete und so vielfach fast unkenntliche Marmorband folgen Glimmerschiefer, dunkle, doch auch helle mit erbsengroßen Granaten, hierauf Gneis in sehr verschiefertem Zustand. Die bis jetzt geschilderte Folge läßt — allerdings nur im großen ganzen — den synklinen Charakter des Schieferkernes im Sonnblick- und Hochalmgneis erkennen, wenn auch komplizierte Faltung und sehr verschiedene Mächtigkeit in den beiden Flügeln die Symmetrie völlig stören.

Der Gneis, den wir getroffen haben, ist sehr stark aplitisch-amphibolitisch gebändert, er gehört noch nicht zur Hauptmasse des Sonnblickgneises, sondern hat eine eigenartige Bedeutung.

Gegen die Grateinsattlung zwischen Murauerkopf und Schlapperebenspitz ansteigend, geht man abermals über

Glimmerschiefer. Man sieht meist dunkle, seltener helle Typen. Es folgt ein mächtiges Quarzitband mit Knauern von Pyrit, dann die Hauptgneismasse.[1] Ein Abstecher auf den fast 3000 *m* hohen Murauerkopf zeigt uns die letztgenannte Gesteinsreihe vorzüglich erschlossen in verkehrter Folge. Auch die Carbonatquarzite zwischen Riffel- und Kalkglimmerschiefer trifft man. Den Gipfel bildet die Kalkglimmerschiefer-Serie, die Spitze selbst ein von anderen Beimengungen fast freier dolomitischer Kalk. Von der Höhe sieht man in dem Fels- und Schneegrat Weinflaschenkopf-Schareck prachtvoll erschlossen das besprochene Profil sich wiederholen.

Dem Blick nach Süd ins breite Wurtental tut eine Gneislandschaft weithin sich auf. Man vermutet eine zusammenhängende Gneismasse: dies ist ein Irrtum.

Glimmerschiefer im Sonnblickgneis.

Zwar bewegt man sich beim Abstieg von dem früher genannten Sattel nach Süd ständig in Gneis; er zeigt allenthalben Faltungserscheinungen; doch nach 1 *km* trifft man ein Amphibolitband, dann lichten Glimmerschiefer, wieder Amphibolit, Gneis. Verfolgt man nach Nordwest oder Südost das Glimmerschieferband, so schließen sich die beiderseitigen Amphibolitbänder über dem Glimmerschiefer. Nach Südost verläuft das Amphibolitband bis $^1/_2$ *km* nordwestlich der Astronscharte und in ihr wie auch in der Fortsetzung der Linie über sie, in der Gegend zwischen den beiden Oschenigseen zeigt sich eine Verfaltungszone. Diese ist die Ursache der Astronscharte und dem Sattel zwischenBöseck und Schwanspitze.

---

[1] Das Quarzitband läßt sich in der Wand, die sich auf der Südseite gegen den Weinflaschenkopf entwickelt, lange verfolgen. Es erscheint auch knapp über dem Gneis des Feldseekopfs. Man braucht es nicht unbedingt für ein Sediment zu halten. Es sitzt zwischen Gneis und Glimmerschiefer. Beide stehen steil; Gneis ist stellenweise etwas überhängend. An solcher Stelle mußte die Tendenz zu einem — wenn auch vielleicht nicht wirklich erfolgten — Abstau der Schiefer vom Gneis vorhanden gewesen sein, in welcher Zone dann Auskrystallisation von Quarz und etwas Glimmer aus den die Gesteine durchtränkenden SiO_2-Lösungen erfolgt sein mochte.

Nach Nordwest zieht die Amphibolitzone, stellenweise noch Glimmerschieferschmitzen enthaltend, über den Riegel Büchl bis zum Sonnblickweg. Sie zerschlägt sich da in mehreren Bändern, die nördlich der Duisburgerhütte im Gneis stecken und im Westen unterm Wurtenkees verschwinden. 1 *km* nach Nordwest bedeckt das Eis; an seinem Westrand aber tauchen südlich der Fraganter Scharte (der nördlichen) wiederum Amphibolite auf. Sie bilden offenbar die Fortsetzung.

Nun wieder zurück zur Linie Murauerkopf-Süd. An die eingeschaltete Glimmerschiefer-Amphibolitzone schließt sich nach Süd Gneis. Über $^1/_2$ *km* lang dauert er. Aufs neue trifft man Glimmerschiefer in einer Breite von 200 *m* nordnordwestlich von den Wurtenhütten. Krummholz bedeckt ihn. Amphibolit beiderseits fehlt so gut wie ganz; doch entwickelt er sich nach Nordwest an den Flanken, wird mächtiger nach West, dafür verschwindet auch hier der Glimmerschiefer. Bei der Gussenbauerhütte hat diese Amphibolitzone 100 *m* Mächtigkeit, ist vielfach in sich gefaltet, führt gleichfalls Flatschen von Glimmerschiefern. Von da zieht das Band mannigfach verquetscht bis zum Punkt 2513, wo der Fraganter Sonnblickweg den Gletscher betritt; $1^1/_2$ *km* nordwestlich taucht es unterm Firnfeld wieder auf. — Nach Südwest läßt sich der Glimmerschiefer an der Ostseite des Wurtentales bis gegen den Astronbach verfolgen.

Rekapitulieren wir das Gesagte. Mitten aus der Tiefe des Gneises tauchen also zwei mächtige Glimmerschieferbänder auf, die einander parallel, zugleich auch parallel der Faltungsachse des Schieferkerns zwischen Sonnblick- und Hochalmgneis laufen. Diese Bänder, großenteils von Amphibolit beiderseits gesäumt, steigen einige 100 *m* in die Höhe, um dann ausgequetscht zu werden. Der mehr oder weniger vertikale Verlauf spricht für ehemaligen Zusammenhang mit dem Schieferdach. Im Glimmerschiefer und Amphibolit findet sich vielfach größere und kleinere Verfaltung, ebenso im benachbarten Gneis. Letzterer wird oft derart verwalzt, daß die ehemaligen Graniteinsprenglinge zu dünnen Flatschen ausgequetscht werden oder ganz verschwinden. Die so hoch entwickelte Fältelung im

kleinen selbst im Gneis gibt uns aber guten Grund zu der Annahme: Wo so kleine Fältelung möglich ist, muß um so leichter Faltung im großen möglich sein.

Der Schluß ist gerechtfertigt, daß die beiden Glimmerschiefermassen in den Gneis hineingefaltet und zum Teil abgezwickt wurden.

Südliche Schieferhülle des Sonnblickgneises.

Geht man von der Gussenbauerhütte in der Richtung gegen den Weißsee, so quert man sofort das zweite Glimmerschiefer-Amphibolitband. Geht man von der Duisburger Hütte in der gleichen Richtung, so trifft man vorerst noch einige andere schmale Amphibolitbänder.

An den Westwänden des fast 300 *m* breiten ehemaligen Gletscherbeckens, an dessen nördlichem Rande die Gussenbauerhütte steht (Höhenlage etwas über 2200 *m*), sieht man starke Verfaltungen im Gneis. Ehemalige basische Schlieren, jetzt Biotitamphibolit, nehmen an der Faltung teil. In nebenstehender Skizze sind sie punktiert.

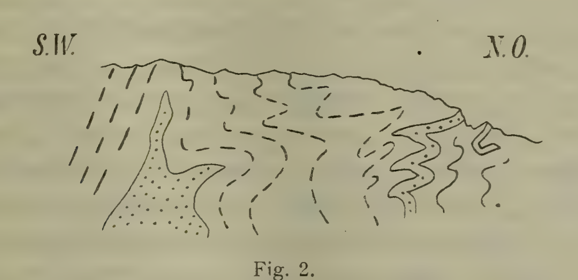


Fig. 2.

Nach Süden bleibt man fort im Gneis. Bei 2360 *m* liegt der vor Jahren fast 1 *km* lange Weißsee. Seinen Namen wird er nicht mehr lange verdienen, denn in einer wenig langen Reihe von Jahren wird er völlig verlandet sein. Der feine Gletscherschlamm des nahen Wurtenkeeses besorgt dies. Der See, obwohl noch jetzt ziemlich groß an Fläche, ist fast durchwegs nur einige Zentimeter bis Dezimeter tief. Über dem Weißsee ragt der Weißseekopf, dessen Gipfel schon Elemente der Schieferhülle trägt.

Südlich von ihm steigt der Schwarzseekopf auf. Er besteht zur Gänze aus Gneis. Seine obersten Partien sind so dünnschieferig, daß sie manchmal Quarziten ähnlich sehen. Enorme Verschleifungen müssen da vor sich gegangen sein. Ihnen zu folgen, reichte Krystalloblastese allein nicht hin; nur die Annahme, daß nebenher noch mechanische Zertrümmerung und Zerwalzung lief, kann einen zureichenden Grund liefern. Dies bestätigt auch das mikroskopische Bild. In Trümmer gerissen liegt der Feldspat. Zwar ist neben Albit noch ziemlich viel Kalifeldspat vorhanden, viel davon ist Mikroklin. Die größeren Feldspate sind noch als Relikte ehemaliger Einsprenglinge des Intrusivgesteins kenntlich. Oft nimmt man noch die einzelnen Stücke wahr, die ehemals einen einzigen Krystall bildeten und die als zusammengehörig kenntlich sind. Zwischen den so zerrissenen Stücken (in den toten Räumen) also hat sich vornehmlich Quarz angesiedelt, weniger Muscovit. Letzterer folgt gern jenen Rändern des Kalifeldspat, an denen vornehmlich die mechanischen Angriffe erfolgen. So wird das Gestein quarz- und muscovitreicher, feldspatärmer, daher das dem Quarzit ähnliche Aussehen.

Die gleichen intensiven Zerwalzungen finden wir am Grat Reedtkogel, Saukogel, Sandfeldkopf. Vom Saukogel nach West ist man oft versucht, Gneis für Glimmerschiefer zu halten. Kompliziert wird dies noch dadurch, daß sich stellenweise tatsächlich sichere eingewalzte Glimmerschieferblätter finden. Knapp am Ostfuß vom Südostgrate des Sandfeldkopfs beginnt die zusammenhängende Schieferhülle. Auch sie ist im hohen Grade ausgewalzt und verknetet. Der Aufstieg zum Sandfeldkopf von dieser Seite ist nicht gewöhnlich, doch nicht schwer. Zuerst ziehen überm Granitgneis, vielfach zu papierdünnen Blättern ausgewalzt, vornehmlich lichte, seltener graue Glimmerschiefer (äquivalent den lichten Granatglimmerschiefern); gelegentlich sitzt darin eine Schmitze von hellem Kalk oder von Quarzit, die spärlichen Reste des Angertal-Marmorhorizonts. Dann überwiegen die dunklen Glimmerschiefer (Riffelschiefer), welche gegen oben öfters kalkreichere Lagen führen (Fetzen vom Kalkglimmerschieferhorizont). Die Mächtigkeit des ganzen Glimmerschieferkomplexes beträgt

weniger als 100 *m*, denn bei 2850 *m* beginnt der Kalkglimmerschiefer in zusammenhängender Masse. Zweimal begegnet man darin Serpentin mit seinen Dependenzen. Es ist also unzweifelhaft die Kalkglimmerschiefer - Grünschieferserie. Vom Gipfel nach Südwest geht man in derselben am äußerst flach geneigten, vegetationslosen Berghang, der oberflächlich mit Verwitterungsgrus bedeckt ist, daher der Name des Berges. Stellenweise gibt es Grünschiefer und Serpentin. Am Sattel (2657 *m*) trifft man über der Kalkglimmerschieferserie sericitisch-quarzitisches Schiefermaterial, öfters carbonatisch (das Äquivalent der Carbonatquarzite im Liegenden der Kalkglimmerschiefer nördlich Murauerkopf). Gegen die Rote Wand zu schließt sich äußerst wechselndes, meist sehr dünnblättriges Glimmerschiefermaterial an. Es befindet sich im Zustand intensivster Verknetung. Vorerst folgen mehr kohlige Glimmerschiefer, das eine oder anderemal ein amphibolitähnliches Grünschieferbändchen führend, dann folgen im bunten Wechsel sehr verschiedenartige Glimmerschiefertypen, manche sehr grobkrystallin, hell, manche sehr dünnblättrig, helle und dunkle, manche kieselschieferähnlich und schwarz. Nördlich der Roten Wand ragt ein Zahn auf; er enthält ein plattiges quarzitähnliches Gestein. Das Hangende und Liegende bildet gelblichweißer Dolomit. Nach Süden überquert man dann Glimmerschiefer, vornehmlich von dunkler Farbe (Riffelschiefer). Dann folgt die prächtig erschlossene Rote Wand, ein auffälliges Merkzeichen für den Beschauer im unteren Mölltal.

Über einem ziemlich mächtigen Dolomitband an der Basis liegt Gneis, einem Quarzit von fern gesehen nicht unähnlich. Dem Gneis folgt Dolomit, diesem schwarze Glimmerschiefer, dann Dolomit, der auch fehlen kann, wieder Gneis, Dolomit oder schwarze Schiefer u. s. f. Die genannten Bänder keilen bisweilen aus, oft aber halten sie kilometerweit an in ziemlich gleicher Mächtigkeit. Rechnet man den früher erwähnten Zahn nördlich der Roten Wand auch hierher, so ergeben sich mindestens vier Gneisbänder. Diese Gneise sind es auch, welche B. Granigg[1] als Quarzschiefer beschrieben

[1] Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt. 1906.

hat und sie bis Heiligenblut ziehen läßt, wo sie ein wenig auf die westliche Talseite hinüberreichen. Sie gleichen oft völlig dem beim Schwarzseekopf geschilderten stark zerschieferten Granitgneis der Randfacies. Bisweilen erkennt man noch 1 *cm* große, seltener noch größere ehemalige porphyrartige Einsprenglinge von Kalifeldspat in großer Zahl. Sind die Gneise dünnschieferig, so schwinden diese Einsprenglinge völlig; das Aussehen des Gneises ist dann grünlich seidenartig glänzend. Im Mikroskop erkennt man im ersten Fall noch sehr viel Kalifeldspat, zum großen Teil als Mikroklin. Untergeordnet ist Albit. Auch hier ist der Feldspat vielfach zertrümmert. In den dünnschieferigen Partien schwindet der Kalifeldspat. Muscovit und Quarz vertritt seine Stelle.

Nimmt man ohne Rücksicht auf Konstitutionsformeln den Kalifeldspat in folgender Form 3 (K_2O, Al_2O_3, 6 SiO_2) und läßt aus ihm bei H_2O-zutritt Muscovit hervorgehen (K_2O, Al_2O_3, 2 SiO_2 . . . . 2 [H_2O, Al_2O_3, 2 SiO_2]), so sieht man, daß zwar alle Tonerde verbraucht wird, daß aber 2 K_2O und 12 SiO_2 übrig bleiben. K_2O geht völlig weg, vielleicht an SiO_2 gebunden. Das freiwerdende K_2O kann dann in anderen Gesteinen untergebracht werden. So könnte die Biotitbildung im Grünschiefer des Hangenden eine Klärung finden.

Im Gneis wird aber zweifellos auf dem geschilderten Wege eine starke Anreicherung von Quarz erfolgen; das Gestein wird relativ SiO_2-reicher, es wird glimmerschiefer-, respektive quarzitähnlich; daher dann oft der schon früher geschilderte Zweifel im Feld: Liegt noch Gneis oder schon Glimmerschiefer, eventuell Quarzit vor.

Der Quarz, der im Dünnschliff als verzahntes Mosaik erscheint, dessen Elemente sehr winzig sind, zeigt auch im kleinsten Korn starke Kataklase. Die sofortige Wiederausfüllung der durch Zerrung entstehenden Räume spricht deutlich dafür, daß die Bildung dieser Schiefer in relativ tiefem Niveau verlief. Die Zerrung in der Horizontale muß hierbei in physikalischer Hinsicht bei der Krystalloblastese in derselben Art wirken wie der vertikale Druck.

Bei solch enormen Veränderungen ist es auch kein Wunder, daß sich nirgends mehr in den dem Gneis anliegenden

Schieferpartien, von denen die lichten Glimmerschiefer ganz unzweifelhaft zu dem Dach der von Berwerth und Becke betonten ehemaligen Granitintrusion gehörten, Kontaktminerale finden; diese mußten völlig verschwinden. Andrerseits litt aber durch die tektonischen Vorgänge öfters auch die Kontaktlinie: Granitgneis, zugehörige lichte Glimmerschiefer; und die den Gneis jetzt begrenzenden Schieferelemente sind vielfach nicht mehr das ursprüngliche Kontaktmaterial.

Das in Rede stehende Gneis-Dolomit-Schiefersystem enthält nirgends jurakalkähnliche Gebilde, Grünschiefer etc., wie wir sie gleich später bei der Makerni-Moharzone (= Radstädter Mesozoicum) kennen lernen werden. Eine Vereinigung mit der Radstädter Serie ist daher ausgeschlossen.

Das Gneisblättersystem darf aber auch nicht als Intrusionen im Hangenden der Hauptgneismasse angesehen werden; denn die Kalkglimmerschiefer-Grünschiefergruppe ist bereits im Sandfeldkopf passiert. Auch müßten im Falle einer Intrusion sehr wahrscheinlich bei einem Gestein wie es der klötzige Dolomit zu sein pflegt, und bei der geringen Entfernung der Gneisblätter voneinander Apophysenbildung wenigstens hier wahrnehmbar sein. Die einzig richtige Deutung kann darum nur in einem abermaligen Auftauchen des Zentralgneises gesucht werden. Intensive Verfaltung hat die vielfache Wiederholung bedingt, wohl öfters auch Überschiebungen von Paketen der Gruppe: Gneis, Dolomit, Glimmerschiefer. Solche Überschiebungen mochten längs flacher, schildförmig eingewölbter Rißflächen erfolgt sein, wodurch beispielsweise ein Schichtpaket des Schieferdaches kleinere oder größere flache Fetzen des unterliegenden Gneises mitgenommen haben konnte; sie konnten aber auch längs Schichtflächen nach Art der Spitz'schen Gleitbretter erfolgt sein. Daß aber auch Verfaltung stark beteiligt sein mußte, folgt aus der oftmaligen symmetrischen Lagerung der Gesteine beiderseits der einzelnen Gneisblätter.

Das ganze System mag so eine Überfaltungsdecke des Gneises über die Sonnblick-Hauptgneismasse darstellen, bestehend aus Teilfalten und geschobenen Teilschichtpaketen. Da sich dieses Gneispaket mit Dolomit weit nach

Osten und Westen verfolgen läßt, es somit eine große Selbständigkeit im Gebirge besitzt und wir ihm öfter begegnen werden, soll es »Rote Wand-Gneisdecke« genannt werden.

Das behandelte Gneissystem wird nach Süden überlagert von schwarzen Glimmerschiefern (Riffelschiefer). Die Mächtigkeit derselben ist gering; nach oben zu führen sie kalkreiche Lagen. Letztere stellen schon Elemente der Kalkglimmerschiefer-Grünschiefergruppe dar, die in typischer Entwicklung über diesen Glimmerschiefern lagert. Serpentin und Grünschiefer treten oft darin auf, meist linsig und von geringer flächiger Entwicklung. In den oberen Partien der Melnikwand, die nach Nordost steil abfällt und in den Basispartien die Rote Wand-Gneisdecke führt, ist die Kalkglimmer-Grünschiefergruppe trefflich erschlossen. Freilich schneidet die Wand nur die Schichtköpfe. Überquert man die Melnikwand, so fällt vorerst ihre eigentümliche Landschaftsform in die Augen; sehr flacher Abfall nach Süd. Leicht erkennt man die Ursache hierfür. Der Südhang wird weithin von schwarzem, dünnblättrigem Kalkphyllit gebildet. Wir lernen so ein neues Glied der Schieferhülle kennen. Dieser Kalkphyllit liefert landschaftlich und petrographisch das Ebenbild zu den sehr viel weiter ausgedehnten Kalkphyllitmassen zwischen Dorfgastein und Laderding, zwischen Groß-Arl und Harbach. Auch dort liegt dieser Kalkphyllit auf der Kalkglimmerschiefer-Grünschieferserie, so in der Grünschiefermulde zwischen Gamskarkogel und Gamskarlspitz (siehe Profil), vornehmlich aber vom letzteren Berge nordwärts, ferner vom Hundstein bei Hüttschlag bis zum Draugstein. Seine Mächtigkeit nimmt ab nach Westen; doch noch im Hohen Tenn zeigt er als liegende, weithin sichtbare Falte auf Kalkglimmerschiefer die gleiche Lagerung. Auch anderwärts liegt er in gleicher Art. Ja selbst im Glocknergebiet, wo die Fortsetzung der soeben besprochenen, in der Melnikwand kaum 100 *m* mächtigen Kalkglimmer-Grünschieferserie mehrere tausend Meter mächtig wird, springt der Kalkphyllit als unmittelbar Hangendes der Kalkglimmer-Grünschiefergruppe deutlich in die Augen. Die Pfortscharte dankt ihm ihre Entstehung.

Da das Wort Kalkphyllit in sehr verschiedenem Sinne gebraucht wird, soll er im folgenden, um Verwechslungen zu vermeiden, nach seiner mächtigsten Entwicklung in den Hohen Tauern, im Arltal, Arler Kalkphyllit genannt werden.

Kehren wir auf den Südabhang der Melnikwand zurück. Nach kurzer Wanderung im Arler Kalkphyllit tritt vor dem Schobertörl ein Umschwung der Gesteinsverhältnisse ein.

Sericitschiefer, Quarzite, eigentümliche (vermutlich diaphthoritische) Schiefer erscheinen, so vollkommen gleich jenen beispielsweise im Gebiet zwischen Draugstein und Benkkogel (Arlgebiet), daß sie unmöglich von diesen unterschieden werden könnten. Wir sind bereits in der Radstädter Gesteinsserie angelangt, die gleich südlich in der Makernispitze und den Rücken, welche östlich von ihr fortziehen, alle ihre anderen charakteristischen Glieder auftauchen läßt: grünglimmerige weiße, rötliche, gelbe Kalke (Jura), graubraune Kalke, dünnblättrige graue — schwarze, kalkarme — kalkreiche Schiefer (Pyritschiefergruppe etc.), endlich größere und kleinere Fetzen von Dolomit. Alle diese Gesteine gleichen in der Ausbildung völlig denen des Radstädter Mesozoicums über den Arler Kalkphylliten und Klammkalken im Arl- und Gasteingebiet, sie gleichen auch ganz und gar dem Schieferkomplex südlich der Pfortscharte gegen das Bergertörl, dann nach West weiter dem nördlich von Kals, dem im Kals-Matreier Törl, also dem Kals-Matreier Schieferzug, der über den Moharberg hierher ins Makernigebiet läuft.[1]

Das einzige, das etwas fremd im Mesozoicum des Makernigebietes erscheint, sind zahlreiche Lagen von Grünschiefer, die mit allen Elementen dieser echten Radstädter Gebilde engstens verknetet sind. Diese Grünschiefer werden gewöhnlich als aus der Kalkglimmerschiefer-Grünschieferzone stammend angesehen. Eine solche Meinung ist nicht zwingend. Auch im Norden fand der Autor schon im ersten Aufnahmsjahr die Grünschiefer im engsten Verband mit den Liegend- und Hangendschiefern der Radstädter Serie, und oft ganz nahe dem

[1] Man sieht: wichtige Übergänge, wie das Kalser Törl, das Bergertörl, die Pfortscharte, Waschgang, Schobertörl lieben diese wenig widerstandsfähige Zone: Arler Kalkphyllit, Radstädter Serie.

Dolomit. Seitdem wurden sie auch von Trauth u. a. festgestellt. Diese Grünschiefer tragen übrigens sowohl im Makernigebiet als auch in der nördlichen Radstädter Serie ein etwas anderes Gepräge, doch führen auch sie reichlich Epidot und Chlorit, Biotit nicht. Die Kataklase in ihnen ist deutlich im Gegensatz zu den Grünschiefern der Kalkglimmerschieferserie.

Noch in diesen Radstädter Schiefern, und zwar gern in den Grünschiefern liegen im Makernigebiet die Erzvorkommnisse der Garnitzen.

Radstädter Mesozoicum sitzt im Makernigebiet in einer Zone von 1000 *m* Mächtigkeit. In dieser Zone sind die mesozoischen Elemente mit den älteren Sericitschiefern etc. in der unentwirrbarsten Art verknetet.

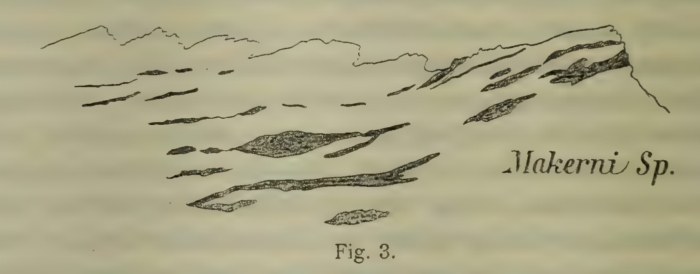


Fig. 3.

Dolomit, in Fetzen aufgelöst in Kalken, Quarziten und Schiefern der Radstädter Serie im Makernikamm. (Gesehen von Ost.)

Die Verknetung und Verfaltung erfolgt ähnlich wie in einem plastischen Medium. Falten mit parallelen Schenkeln und sehr ausgespitzten Scharnieren sind etwas Gewöhnliches, sowohl im großen als auch im kleinen. Vielfach trat aber auch an Stelle der Faltung Gleitung. So ergibt sich dann auch ein Kunterbunt in der Folge der mesozoischen Elemente, wie sie im Norden in der Radstädter Serie nicht wahrnehmbar ist. Anschaulich macht dieses Verhältnis das Auftreten der Dolomitfetzen zwischen dem übrigen Mesozoicum des Makernigebiets, mit dem außerdem Grünschiefer und ältere Sericitschiefer, Quarzite etc. in mannigfaltigster Weise verknetet sind.

Die Radstädter Serie nimmt nach Ost rasch an Breite ab. Doch noch im Tal (1 *km* westlich von Außerfragant) hält sie mindestens 150 *m*. Dann verschwindet sie unter Mölltal-

schutt. Bei Söbriach aber drängt die Kreuzeckgruppe über die Möll. An der Nordseite ihrer Gesteine (nördlich Söbriach) erscheinen dann auch wieder Dolomite, Kalke und Schiefer des Radstädter Mesozoicums. Dann versinkt dieses definitiv unter die Alluvionen der Möll; denn auch an einer kritischen Stelle, nordöstlich dem Danielsberg (= alter Glimmerschiefer) liegt Schutt.

Bei Zandlach endet das Aufnahmsgebiet des Autors; daran schließt sich jenes Prof. F. Becke. Auch er zeigte, daß weithin am Rande der Schieferhülle unter den alten Glimmerschiefern die Radstädter Serie vom Norden her fortsetzt. All diese Ergebnisse harmonieren sonach mit dem kühnen Zug, den Termier in der Deutung der Hohen Tauern getan hat, der, im Anfang eine gewagte Spekulation scheinend, sich jetzt immer mehr und mehr zu einer gut gestützten Theorie entwickelt hat.

Unter der Radstädter Serie ist am Südhang des Sonnblickgneises, der bis Kolbnitz fortzieht, auch noch die Folge Arler Kalkphyllit, Kalkglimmerschiefer-Grünschiefergruppe, Rote Wand-Gneisdecke, Glimmerschiefer, Kalkglimmerschieferserie, Glimmerschiefer erhalten. Sie zieht in besagter Art weit nach Ost. Noch bei Groppenstein ist diese Gruppierung nachweisbar. Dann freilich teilt sie (von Ober-Vellach an) mit der Radstädter Serie gleiches Schicksal, indem sie die Möll, die ihnen ihre Talrichtung von Außerfragant bis Kolbnitz verdankt, mit ihrem Geröll begräbt. Doch sind bei Preisdorf, nordöstlich dem Danielsberg, noch einige Reste aufgeschlossen.

Die gesamte Mächtigkeit der südlichen Sonnblickschieferhülle in dieser Gegend ist auf 100 *m* gefallen.

Die Lagerung im Sandfeldkopf-Makernigebiet ist ziemlich flach; viel steiler wird sie in der Talsohle bei Außerfragant, um dann rasch 90° sich zu nähern.

Wir befinden uns in der Wurzelregion der Schieferhülle und des Radstädter Tauern-Mesozoicums.

Die 90°-Stellung hält bis Ober-Vellach an, dann kippt sie um und von Stallhofen an fallen die Wurzeln nach Nord, einer Fallrichtung, welcher nach und nach sich auch die Schiefer-

hülle des Hochalmkerns, ja sogar der Gneis desselben anschließt.

Auffällig ist, wie trotz der starken Verschmälerung der südlichen Sonnblickschieferhülle (beispielsweise bei Groppenstein) die einzelnen Deckensysteme der Reihe nach noch nachweisbar sind. Freilich ist die Verflößung in denselben eine



Fig. 4.

enorme. Ein Bild davon liefert nebenstehende Skizze, die von einem 35 Schritte langen Aufschluß[1] entworfen wurde, der sich am Kleindorfer Bach findet.

---

[1] 1. Dünngeschieferter, sehr lichter Gneis.
2. Dünngeschieferter, sehr lichter Gneis, fast quarzitisch.
3. Gelblicher Dolomit mit Glimmerflatschen.
4. Gneis, feinflasrig . . . . . 5 = 3.
6. Zerflatschter lichter und graphitischer Glimmerschiefer.
7. Quarzit.
8. Rostfarbener Glimmerschiefer.
9. Kalkglimmerschiefer mit Grünschieferelementen.
10. Flatschiger lichter Glimmerschiefer.
11. Grauer Kalkglimmerschiefer.
12. Weißer Marmor mit etwas Fuchsit.
13. Grünschiefer.
14. Etwas graphitischer Kalkglimmerschiefer.
15. Grauer Kalkglimmerschiefer.
16. Rötlicher Kalkglimmerschiefer, etwas mehr Quarz führend.

Merkwürdig ist auch, wie weit in den alten Glimmerschiefern der richtende Einfluß der Oberfläche des Zentralgneises reicht. Im Gebiet Makerni, Fragant, Ober-Vellach merkt man diesen im alten Glimmerschiefer noch 1 *km* südlich vom eigenen Rand.

Vergleich der Schieferhülle des Sonnblickgneises mit der des Hochalmgneises.

Schon bei der Wanderung aus dem Naßfeld ins Mölltal ward wiederholt auf die nördliche Schieferhülle hingewiesen. Wir haben auch dort, wo die Lagerung nicht offenkundig durch tektonische Verhältnisse kompliziert ist, die Folge: Granatglimmerschiefer, Marmorband, Riffelschiefer; Quarzit (selten), Kalkglimmer-Grünschiefer, Arler Kalkphyllit.

Auf diesen Arler Kalkphylliten ruhen die Liegendquarzite und Phyllite des Radstädter Mesozoicums oder aber es stößt dieses direkt an die Kalkphyllite; tektonische Verschleifungen sind dann die Ursache. Zwischen die Radstädter Gebilde und die Arler Kalkphyllite schieben sich hin und wieder aber auch Kalkbänder ein, die eine völlige Gleichheit mit dem nördlich vom Radstädter Mesozoicum und unter ihm gelegenen Klammkalk aufweisen.

Diese Klammkalke und Klammschiefer[1] nehmen petrographisch in jeder Hinsicht eine Mittelstellung zwischen dem Radstädter Mesozoicum und den Kalkglimmerschiefern und Kalkphylliten ein.

Diese Mittelstellung war die Veranlassung, diese Kalke im ersten Aufnahmsjahr als Radstädter Jura und Kalke auszuscheiden (Kalke, welche nordwestlich von Dorfgastein an der Straße gegenüber Unterberg zum nördlichen Felskopf des Schuhflickers ziehen, dann weiter nach Schied und in den Breitenebenwald im Arltal, ferner die Kalke, die die Brandstädtwand, das Seekar, Hasek, die Höllwand, den Thenkogel und Sonntagkogel, den Kitzstein aufbauen). Auch der im Osten arbeitende Kollege Dr. Trauth verfuhr ähnlich mit den Kalken des Kitzsteins etc.

[1] Die beiden Ausdrücke von Becke und Berwerth.

Eine weitere Veranlassung zu solcher Parallelisierung bot der Verband dieser Kalke mit Kalkphyllit, die mit der Pyritschiefergruppe parallelisiert wurden, im übrigen völlig gleich den Arler Kalkphylliten sind.

Endlich wurde im engsten Verband und als allem Anschein nach tektonisch liegendes Glied dieser Klammkalke ein Quarzit-Sericitschieferhorizont festgestellt, bestehend aus apfelgrünen, weißen, grauen, seltener dunkleren oder andersgefärbten Sericitschiefern und Quarziten, welcher Horizont stellenweise zahllose Gerölle von Graniten, Dioriten, Porphyren, von lichten, vielfach aber auch von grünlichschwarzen bis blauschwarzen, dunkelroten bis rotvioletten Quarzen, endlich von mannigfachen Schiefern enthält.

Im Handstück und im Feld gleicht dieses Auftreten durchaus manchen geschieferten alpinen Verrucanovorkommnissen.[1]

Außerdem ist dieser Horizont merkwürdig durch das Auftreten von Porphyroiden, wie schon früher[2] berichtet wurde. Endlich finden sich darin noch Grünschiefer.

Vergleicht man diese Si-reiche Schiefergruppe mit der Quarzit- und Schieferdecke der Radstädter Serie, so liegt ein Hauptunterschied der beiden darin, daß letzterer die Gerölle von Granit und Porphyr und die Porphyroide zu fehlen scheinen. Grünschiefer dagegen kommen in beiden Gruppen vor, ebenso Quarzgerölle.

In dieser Hinsicht würde eine Ähnlichkeit dieser Klammkalk-Quarzitserie mit den Liegendgebilden der Semmeringkalke unverkennbar sein, die nach Mohr gleichfalls sehr wechselvolle Gesteinstypen in sich bergen.

Dagegen würde eine Parallelisierung mit den Konglomeraten der Stangalpe wesentlich schwieriger sein, da deren Gesteinstypen anders geartet sind.[3]

---

1 Beispielsweise gleicht es völlig im Aussehen einem mir vorliegenden Handstück von Verrucano von Ilanz (Graubünden).

2 Tscherm. Min. petr. Mitt. Bd. XVI.

3 Bemerkenswert erscheint mir, daß die von F. Berwerth entdeckten Gerölle in den Konglomeratgneisen der Bockhartscharte den gleichen (nur

Demnach besteht kein zureichender Grund, die Si-reiche Gruppe der Klammserie als etwas völlig Verschiedenes von der analogen der Radstädter Serie zu halten.

Der südliche Teil der Kalke der Klammserie (licht und grau gebänderte, auch grünglimmerige Kalke) steht zweifellos petrographisch näher den Jurakalken, hingegen der mittlere und nördliche Teil unverkennbar den Kalkphyllit und Kalkglimmerschiefern.[1]

Demnach scheint das Klammsystem ein Mittelglied zwischen der Kalkglimmerschiefer-Kalkphyllitserie einerseits und der Radstädter Tauern-Decke andrerseits darzustellen, welchem aber nicht die große Selbständigkeit und weite Entwicklung zukommt, welche die Summe der Decken des Radstädter Mesozoicums einerseits, die Kalkglimmerschiefer-Grünschiefer-Kalkphyllitserie andrerseits aufweisen, eine Meinung, welche auch das Resultat einer gemeinsamen Besprechung dieser Fragen seitens Prof. Becke, Dr. Kober, Dr. Trauth und des Autors gewesen ist.

Tektonisches.

Bei Besprechung der Grenzfacies des Granitgneises und bei den Gneisen der Roten Wand wurde eines stark betont: die mechanische Zertrümmerung und enorme Verschleifung im Gesteinsgewebe. Es folgt aus ihr, daß die Umkrystallisation des ehemaligen Granits zum jetzigen Gestein nicht Schritt halten konnte mit der Zerrung des Gesteins in den Flächen parallel der Schieferhülle.

Die gleiche Erscheinung manifestiert sich bei den merkwürdigen Konglomeratgneisen der Bockhartscharte. Das Verhältnis der Dicke an solchen zu Flatschen ausgequetschten

---

höher metamorphen) Charakter aufweisen wie jene in den Klammkalken; daß letzteren ferner völlig gleichsehen Gerölle aus den Geröllgneisen im Hangenden des Zillertaler Zentralgneises, die Kollege Dr. Sander die Freundlichkeit hatte, mir gelegentlich zu zeigen.

[1] Es darf hier nicht unerwähnt gelassen werden, daß Kalke und Kalkphyllite völlig gleich denen der Klammen auch noch an mehreren Stellen des Dientner Profils angetroffen werden; vielleicht handelt es sich da um ein Auftauchen dieses lepontinischen Gliedes aus der Tiefe.

Geröllen zum flächigen Durchmesser der Flatsche ist 1 : 4 bis 1 : 10. Ein ganz ähnliches Verhältnis findet man an den Dolomitflatschen in den Carbonatquarziten unterhalb der Kalkglimmerschiefer-Grünschieferserie: oft mehr als 1 : 12. Kalke sind überhaupt infolge der leichteren Umkrystallisation völlig ausgewalzt. Ein analoges Verhalten wie bei den Konglomeratgneisen trifft auch in der Grenzfacies des Granitgneises zu, nur sind die Verhältniszahlen weniger voneinander different.

Die Dünnschieferigkeit der lichten Glimmerschiefer, noch mehr die zu papierdünnen Lagen gewordenen Riffelschiefer sprechen gleichfalls für enorme Auswalzungen.

Solche Erscheinungen können nicht verstanden werden ohne die Annahme enormer horizontaler Verschiebungen im Hangendkomplex der Gneise.

In einer kürzlich vollendeten Arbeit über die Euganeen wurden die Verhältnisse der Hangenddächer, die sich beim Heranwachsen von flachen bis stark gewölbten lakkolithischen Intrusionen einstellen müssen, einer genaueren Untersuchung unterzogen.

Bei den vorhandenen Neigungen der Gneiskuppeln in der Gastein-Mallnitzer Umgebung würde Zerrung infolge einer heranwachsenden Granitintrusion selbst unter der Annahme eines unzerrissen bleibenden Hangenddaches nur eine unbedeutende Verschiebung der Straten parallel den Schichtflächen im Gefolge haben oder aber eine sehr geringfügige Schieferung.

Aber auch die mächtigen Faltungserscheinungen, die im Profil des Murauerkopfs (Fig. 1) dargestellt wurden, sprechen deutlich dafür, daß ein so vielfach gewundenes Band nur durch Ferntransport der Kalkglimmerschiefermasse erzeugt werden konnte.

Von gewaltigen Bewegungen zeugen ferner die im Gneis vorhandenen Faltungserscheinungen (Glimmerschiefer im Sonnblickgneis, welche ebenso als Falten anzusehen sind wie die Seebachzunge,[1] die Woigstenzunge und nach Analogie

---

[1] Das Verdienst, die Seebach- und Woigstenzunge entdeckt zu haben, gebührt Berwerth. Daß sie aber als Falten aufzufassen sind, beweist

auch die Schieferblätter zwischen Ramettengneis und den beiden basischen Gneis- bis Amphibolitzonen westlich vom Ramettengneis).

Eine gleiche Sprache führen die enormen Faltungen in den Klammkalken (im beigegebenen Profil sind sie kaum angedeutet), in der Radstädter Serie, in den Grünschiefern von Hofgastein.

Solche Erscheinungen, wie sie bis jetzt geschildert, zwingen zur Annahme von Massentransporten aus der Ferne.

Bei solchgearteten Bewegungen müssen aber auch die ehemaligen Schichtfolgen in weitem Ausmaß aus ihrer ursprünglichen Lagerung gekommen sein, dies um so mehr als ja auch der Gneis in ungeahntem Maße an der Faltung teilnimmt. Am Böseck, Feldseekopf, Weinflaschenkopf u. s. w. scheint Scheerung des lichten Glimmerschiefers erfolgt zu sein. Dafür spricht einerseits unmittelbares Anliegen vornehmlich der dunklen Glimmerschiefer am Gneis und die dafür mächtige Entwicklung der lichten Glimmerschiefer mitten im Sonnblickgneis und jener von diesem nordwärts in der Tiefe. Manche der in den Glimmerschiefern steckenden Gneisfetzen mit Dolomit könnten so eine einfache Erklärung als Schubfetzen finden.

In der Glimmerschiefer-Marmorregion, den Riffelschiefern, den Kalkglimmer-Grünschiefern und Kalkphylliten, den Klammkalken fanden sich leider keine Fossilien.[1] Die großen Massenverschiebungen mußten sie zerwälzen.

---

folgendes: im Kamm zur Maresen ändert sich östlich vom Törl K. gesetzmäßig Streichen und Fallen im Grünschiefer. Man erkennt sehr deutlich, daß er eine Synklinale darstellt mit stark geneigter und nach Nord in die Luft stechender Faltungsachse. Deren Lage verursachte den großen Bergsturz des Rabeschnig. Diese Achse wurde auch für die Konstruktion des Profils durch den Tauernkamm und die Tiefe des Glimmerschiefers im Profil Törl K.-Maresen verwertet.

In der Woigstenzunge zeigt sich gleichfalls starke Verfaltung.

[1] Zwar fanden sich in grauem Dolomit aus der Mallnitzer Gegend weiße, ziemlich scharf abgegrenzte, wenig Millimeter breite, längliche Gebilde, vermutlich ehemalige Fossilien; auch im hellbraunen Kalkglimmerschiefer nordwestlich dem Eisbruch unter dem Sparangerkopf fanden sich eigentümliche quadratische bis rechteckige $1/2$ bis 2 *cm* große dünngequetschte graue Gebilde, die vielleicht Fossilreste sind; endlich wurden im Klammkalk eine Reihe verdächtiger Gebilde

Wenn nun zwar für eine Gliederung der gesamten Schieferhülle dieses beweisende Moment wegfällt, so scheint eine Parallelisierung der Glimmerschiefer-Marmorregion und der Kalkglimmerschiefer-Grünschiefer-Kalkphyllitserie mit den lepontinischen Gebilden der Schweiz, wie sie Termier, Suess, Uhlig und Steinmann vorgenommen haben, dennoch am Platze zu sein.

Schon gelegentlich unserer früheren Wanderung wurde eine eigentümliche gesetzmäßige Folge gewisser Schichtgruppen angetroffen. Besonders klar springt dieses Verhältnis ins Auge, wenn die verschiedenen Horizonte — vom Gneis nach aufwärts schreitend — nur einmal angetroffen werden. Gerade dafür ist nun das Aufnahmsgebiet des Autors an einigen Stellen recht geeignet. Klar erkannte Faltungen können dabei naturgemäß nicht störend wirken.

Übrigens ist die Verfaltung in dem in Betracht kommenden Gebiet allem Anschein nach wesentlich geringfügiger als etwa im Hochnarr-Glocknergebiet oder aber im Nordosten und Südosten des Hochalmkerns. Infolgedessen scheint mehr Gewähr gegeben zu sein für ein Auseinanderhalten verschiedener Gesteinsgruppen, und dies um so mehr, als die Lagerung eine mäßig geneigte bis horizontale ist.

Das früher Gesagte rekapitulierend fanden wir:

1. *a)* Zentralgneis, lichte Glimmerschiefer mit Konglomeratgneisen und Quarziten, *b)* Kalk- und Dolomitmarmore, selten Grünschiefer (amphibolitähnlich), *c)* Riffelschiefer (schwarzblätterige Glimmerschiefer).

2. *a)* Quarzite, selten Gneise oder Sericitschiefer; hin und wieder mit diesen Gliedern verknetete Dolomite oder weiße Kalke, *b)* Kalkglimmerschiefer mit Grünschiefer und Serpentin, *c)* Arler Kalkphyllite (schwarz, meist dünnblättrig, seltener mit Kalkbänkchen).

3. *a)* Quarzite, Sericitschiefer (manchmal mit Geröllen von verschiedenfarbigem Quarz, von Granit, Porphyr, bunten

---

gesammelt; in allen diesen Fällen aber konnte nicht mehr gesagt werden, als daß es sich vermutlich um Fossilreste handle.

Schiefern), Porphyroide, Grünschiefer, *b)* Klammkalke (selten etwas dolomitisch), *c)* Klammschiefer (petrographisch = Arler Kalkphyllit).

4. *a)* Quarzite und Sericitschiefer, oft Quarzgerölle, selten Grünschiefer, *b)* Kalke und Dolomite (oft als zerwalzte Breccien) etc., *c)* Pyritschiefergruppe.

Hinsichtlich der letzten beiden Gruppen zu je einer Decke, von der die zweite Gruppe infolge der untergeordneteren räumlichen Ausdehnung nur als eine Teildecke, und zwar näher zur Kalkglimmerschiefer-Kalkphyllitserie gehörig angesprochen werden kann, waren gelegentlich der früher erwähnten Beratung die Teilnehmer einig.

Hinsichtlich der Reihenfolge charakteristischer Schichtgruppen in der eigentlichen Kalkglimmerschiefer etc.-Serie und der Marmor-Glimmerschieferserie muß gesagt werden, daß auch bei diesen eine ähnliche Folge der Horizonte zweifellos zu sein scheint.

Der Wiederholung analoger Glieder muß hierbei die größte Bedeutung eingeräumt werden.

Somit kann dieser Teil der Schieferhülle in zwei äquivalente Glieder aufgeteilt werden mit je einem SiO_2-reichen, einem kalkreichen und einem kohlig schieferigen Glied.

Demnach resultieren daraus, wenn das kohlig schieferige Glied und das SiO_2-reiche Glied gleichen Alters wären, zwei über das ganze Gebiet reichende Decken: die Glimmerschiefer-Marmordecke und die Decke der Kalkglimmerschieferserie.

Im Hauptprofil tritt diese deutliche Selbständigkeit der beiden Decken klar hervor.

In dem in Rede stehenden Aufnahmsgebiet scheinen sowohl weitgehende Überfaltungen erfolgt zu sein als auch reine Deckenüberschiebungen. Für Vorgänge der ersten Art können als Stützpunkte herangezogen werden Vorkommnisse höherer Deckenelemente unter den gewöhnlichen Basisgesteinen der Decke. So trifft man gelegentlich Kalkglimmerschieferpartien unter den Carbonatquarziten, also im Bereich der Riffelschiefer. Es kann sich hier um ausgequetschte Mittelschenkel handeln, es können aber auch bloß unter die Basis

der Decke geratene Splitter der Hauptmasse der Kalkglimmerschieferserie vorliegen.

Gemäß den hier entwickelten Anschauungen würden die kohligen, blättrigen Schiefer es sein (Riffelschiefer, Arler Kalkphyllit), auf denen vornehmlich die Schiebungen vor sich gegangen sind. Sie würden auch das idealste Gleitzwischenmittel, einer Schmiere vergleichbar, abgegeben haben.

Schieferungsflächen.

Eine Eigentümlichkeit, die schon bei den ersten geologischen Aufnahmen durch die geologische Reichsanstalt auffiel, ist der häufige Parallelismus der Schieferungsflächen in den Gesteinen der Schieferhülle mit der Oberfläche des Zentralgneises; dies veranlaßte die damaligen Forscher, den Gliedern der Schieferhülle eine konkordante Lagerung zuzuerkennen. Diese Ansicht ist auch in ihren Profilen zum Ausdruck gekommen. Für manche Abschnitte des Zentralgneises ward auch eine kuppelförmige Lagerung der Gneisbänke angenommen, parallel zugleich den Schieferungsflächen der Schieferhülle. Diese stark ausgeprägte Eigentümlichkeit der Lage der Schieferungsflächen veranlaßte auch spätere Forscher zum mehr oder weniger engen Anschluß an diese Meinung konkordanter Lagerung.

Die eigenen Aufnahmen führten den Autor zu einer wesentlich anderen Auffassung, die aus den beigegebenen Profilen, die sich sehr stark von den früher genannten Ansichten unterscheiden, ersichtlich ist. Für eine noch tiefere Erkenntnis der Gebirgstektonik wäre allerdings ein sehr viel größerer Aufwand an Zeit erforderlich, als zur Verfügung gestanden ist; denn in dem touristisch stellenweise schwierigen, zum Teil sehr hoch gelegenen Aufnahmsgebiet konnte bei seiner sehr großen Ausdehnung unmöglich allen aufgetauchten Problemen die wünschenswerte Sorgfalt zugewendet werden.

Vor allem wurde festgestellt, daß die Schieferung vielfach die Beurteilung des eigentlichen Verlaufes eines Gesteinskörpers erschwere, oft fälsche. So ist es beispielsweise in den

Klammkalken, in den Kalkphylliten recht schwer, durch Bestimmung von Streichen und Fallen richtige Auskunft über die Erstreckung eines Gesteinsblattes auf weitere Entfernung zu erhalten. Aber selbst da, wo etwa Grünschiefer und Kalkglimmerschiefer, wo Gneis und Glimmerschiefer aneinander stoßen, kann Täuschung leicht eintreten. So beobachtet man beispielsweise an der Nordseite der Hauptmasse des Sonnblickgneises an der Grenze von Gneis und Glimmerschiefer überall mehr weniger horizontale Lagerung des Glimmerschiefers (Fig. 5) (sowohl der Schichtung als der Schieferung). Leicht

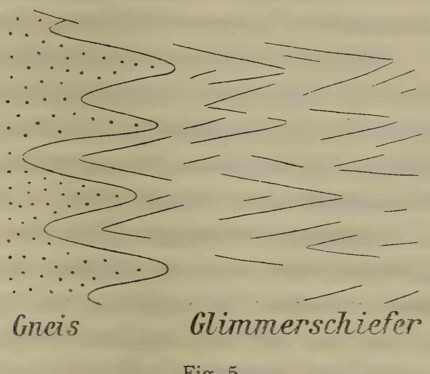


Fig. 5.

kann eine Verwerfung vorgetäuscht werden, denn nicht immer ist in solchen Fällen unmittelbarer Kontakt zwischen den beiden Gesteinen genügend klar erschlossen. Noch mehr zu Täuschungen können Gesteinsblätter Veranlassung geben, welche wenig zur Schieferungsfläche geneigt sind, indem dann ein System untergeordneter Falten entsteht, deren Schenkel der Schieferung parallel laufen. An Klammkalken und an den Grünschiefern im Gamskarlspitz bei Hofgastein ward dies oft beobachtet.

Als Ursache für die Entstehung der Schieferung ward vielfach Intrusionsdruck angenommen.[1] Dieser Meinung, daß der Intrusionsdruck in der bereits erstarrten Grenzfacies

---

[1] So finden wir schon bei Löwl diesen Gedanken erörtert. Jahrb. d. geol. Reichsanst. Wien, 1895, p. 618.

des Granits Schieferung hervorgerufen habe, kann ich mich nicht anschließen. Vor allem liegt kein zureichender Grund vor, daß intensivere Schieferung nicht auch in die tieferen Partien des Zentralgneises gegriffen haben sollte, sondern nur eine vornehmlich an die Oberfläche desselben geknüpfte Erscheinung ist. Auch zeigt sich mitten im Gneis öfter da, wo Glimmerschiefer eingefaltet erscheint, Schieferung des Gneises in voller Übereinstimmung mit der Faltung.

Die gleichen Gründe, welche früher für das Vorhandensein von Bewegungen der Schieferhülle geltend gemacht wurden, müssen auch hier herangezogen werden. Intrusionsdruck kann diese dort geschilderten Eigentümlichkeiten der Schieferhülle nicht erklären. Wohl aber finden wir eine volle Erklärung für die Ausprägung der intensiven Schieferung in Schieferhülle und der Grenzfacies des Granitgneises in der Wirkung der über den Zentralgneis gleitenden Deckenmassen. Daß weitgehende solche Bewegungen stattgefunden haben, zeigen die besprochenen Faltungserscheinungen. Bei diesen Bewegungen mußten sich Zentralgneis und die Glieder der Schieferhülle sehr verschieden verhalten. Entschieden mußte der Zentralgneis einen größeren Widerstand der Faltung und Fortbewegung gegenüber leisten als die Riffelschiefer etwa, die Kalkphyllite und ähnliches Material.

Es mußten daher mit Notwendigkeit Bewegungstendenzen ausgelöst werden parallel der Oberfläche des Zentralgneises. Nachdem dieser aber auch selbst gefaltet wurde, muß seine Hauptfaltung vorerst in Betracht gezogen werden.

Wenn die in den Zentralgneis eingefalteten Schieferzungen eine größere Breite haben, ist es nicht schwer, den Faltencharakter nachzuweisen; auch im Gneis prägt er sich dann (Antiklinalkerncharakter) unverkennbar in der Lage der Schieferungsflächen aus, falls der Kern eine größere Breite besitzt. Dies erkennt man deutlich im Gneis an der Ostseite der Lieskehle.

Sind Schiefer- oder Gneiszungen schmal, so kann der Faltungscharakter völlig schwinden und es wird ihnen als Schieferungsfläche aufgeprägt eine Fläche, die als Hauptober-

fläche[1] der benachbarten größeren Gneismasse anzusprechen ist. Eine derartige Erscheinung läßt sich stellenweise in der Woigstenzunge konstatieren. Auch in den Glimmerschiefer- und Amphibolitbändern des Sonnblickgneises im Wurtengebiet ist sie realisiert, ferner in weitem Maße in den dem Sonnblickgneis zunächst liegenden Partien des nördlich angrenzenden Schieferkerns, indem da eine Gneishauptoberfläche: Sonnblickkern-Hochalmkern gilt, in den etwas ferneren Partien ist dann maßgebend die Oberfläche des Hochalmgneises.

Aus diesen Beobachtungen folgt aber auch, daß zumindest ein Teil der mächtigen Verfaltungen im Gneis früher vollendet gewesen sein mußte, bevor noch die Bewegungen in der Schieferhülle zum Stillstand gekommen waren.

Dieser Hauptoberfläche kommt also eine große Bedeutung zu, denn sie muß es hauptsächlich sein, die ihre Wirkung auf weitere Distanzen in der Schieferhülle ausübt. Ihr vornehmlich werden sich die Bewegungen in der Schieferhülle anpassen.

Andrerseits werden solche Bewegungen in der relativ plastischeren Schieferhülle auch auf den widerstandsfähigeren, relativ starreren Gneis nicht ohne Einfluß bleiben. Am Rande werden Zerrungen sich geltend machen und zu intensiver Schieferung führen. In tieferen Partien des Gneises wird dann eine solche starke Schieferung nicht zu erwarten sein. Beides entspricht den tatsächlichen Verhältnissen.

Daß diese der Schieferung in der Hülle richtunggebende Gneisoberfläche sehr weit reicht, ward bereits am Beispiel der alten Glimmerschiefer im Mölltal gezeigt.

So verhält sich also der Zentralgneis zu der Schieferhülle wie ein relativ starrer Kern zu einem wesentlich

[1] Unter Hauptoberfläche ist gemeint eine möglichst einfache (wenig gewellte) Fläche, welche die Oberfläche der Hauptmasse des Gneises, also etwa des Hochalmgneises, berührt und, ohne den kleineren Glimmerschiefermulden im Gneis folgend, gleich auf den nächsten Gneisantiklinalkern übergreift. So wäre beispielsweise die Hauptoberfläche in dem beigegebenen Profil längs des Tauernkammes ungefähr durch die folgende Schnittlinie gegeben: K. vom Scheinbretterkopf, l. vom Gamskarlspitz, A. rechts unten vom Geilspitz, dann Richtung nach links unten parallel der dortigen Schieferung. Sind zwei Gneiskerne weit voneinander getrennt, wie der Sonnblick- und Hochalmkern, so darf dann nicht

plastischeren oder schuppigen Hüllmaterial und der Vorgang bei dieser Schieferung ist in gewissem Sinne ähnlich jenen Experimenten Sorbys und Daubrees, die zur Klärung der Schieferung angestellt worden sind. Neben zweifellosen starken mechanischen Gleit- und Faltungsbewegungen in der Schieferhülle, weniger im Gneis, wirkt noch dabei in hohem Maße fördernd die von Becke stark betonte Krystalloblastese. Allein aber vermag sie den Bewegungstendenzen in Schieferhülle und Randgneis nicht zu folgen, daher auch noch die Kataklase im Gneis und in vielen Gliedern der Schieferhülle.

---

ohne weiteres eine solche Hauptoberfläche konstruiert werden. Auch spielen kleinere Gneisvorkommnisse in der Schieferhülle (manche wohl Antiklinalkerne, manche Parallellager des Gneises) eine völlig untergeordnete Rolle. Auf diese greift die Hauptoberfläche nicht mehr über.

Anhang.

Obwohl im Sonnblick-Hochalmgebiet die Bewegung der Massen von Süd nach Nord unverkennbar ist (Stirnregion im Norden, Wurzelregion im Süden), so kann doch nicht gesagt werden, daß der Bewegungsvorgang genau dieser Richtung gefolgt ist. Im großen ganzen hat zwar diese Bewegungstendenz geherrscht, doch mag sie sich im Südwesten des Hochalmkerns in nordnordostwärts gerichteten Resultierenden aufgelöst haben, zu denen jetzt einige sehr mächtige Faltungsachsen senkrecht stehen, so die Teildecken im östlichen Sonnblickgebiet, auch die Grünschieferfalte im Gamskarlspitz bei Hofgastein. Um Mallnitz entwickeln sich die Faltenachsen im Hochalmgneis fächerig. Veranlassung dazu muß gewesen sein das knickartige Auftauchen des Sonnblickkerns südlich davon und seine intensive Verbreiterung daselbst. Kommt der Faltungsachse des Sonnblickgneises mehr sekundärer Wert in bezug auf die Nord-Südrichtung zu, so stehen diese Falten um Mallnitz wieder im sekundären Verhältnis zur Sonnblickgneishauptfalte, daher ihre etwas abweichende Lage.

Zu dieser Nordostresultierenden mag auch noch in Beziehung stehen die eigentümliche Gesetzmäßigkeit in der Massenentwicklung der Glieder des gesamten Tauernsystems von Ost nach West am Nordrand 1. Alte Glimmerschiefer (Hauptentwicklung in der Schladminger Masse), 2. Radstädter Serie (Radstädter Alpen), 3. Kalkphyllit und Klammkalk (Gegend von Arl und Dorfgastein), 4. Kalkglimmerschiefer und Grünschiefer (Rauris-, Fuscher- und Kaprunertal), 5. Riffelschiefer und Marmor (Hinteres Rauristal), 6. Amphibolit und Glimmerschiefer (Stubach- und Felbertal).

Bemerkungen zur Tafel.

Dem Profil (auf der Tafel links oben) durch den Tauernkamm ist ein Schnitt durch die Lieskehle eingeschaltet, welche der südlichen Fortsetzung der Gamskarlgneismasse entspricht.

Der südlichen Fortsetzung der Seebachzunge (Glimmerschiefer zwischen Scheinbretter K. und Platten K.) im Tauernkamm entspricht das Profil durch den Törl K. und die Maresen Sp. (auf der Tafel rechts in der Mitte).

Der Schnitt (auf der Tafel links in der Mitte) durch den Saukaar K. entspricht der östlichen Fortsetzung des Schuhflickergebietes (auf der Tafel unten links).

Im Saukaar K. und Schuhflickergebiet ist das Hineinbohren der Radstädter Decke besonders auffällig. In diesem Gebiete sind die schmalen Grünschieferbändchen voll in Schwarz ausgezogen.

Das Profil auf der Tafel links unten stellt einen Schnitt durch die nördliche Schieferhülle des Hochalmkerns dar. Grünschieferfenster *A B* bedeutet, daß die nördliche Partie der Grünschiefermasse, die in der Gegend des Gamskarlspitz entwickelt ist, nahe der Talsohle des Gasteinertals sich bereits stark gesenkt hat, so daß sie da unter dem Kalkglimmerschiefer in Fenstern auftaucht.

Das Profil auf der Tafel rechts unten gibt einen Schnitt durch die südliche Schieferhülle des Hochalmkerns, durch den Sonnblickgneis und dessen südliche Schieferhülle. Im Makerni Sp.-Gebiet ist der nördliche, vorwiegend aus Quarziten und Serizitschiefern bestehende Anteil der Radstädter Serie punktiert, der südliche Anteil aber, der völlig verknetete Elemente der Radstädter Serie enthält, weiß gelassen.

Alles übrige ergibt sich aus dem Text.

Vorläufiger Bericht über die geologisch-petrographischen Aufnahmsarbeiten in den Euganeen im Jahre 1911

von

Dr. **Michael Stark.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. März 1912.)

Zu Ostern vorigen Jahres wurden mit Unterstützung des k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht und der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien die geologisch-petrographischen Aufnahmsarbeiten in den Euganeen fortgesetzt. Dieselben sollten durch die Ausdehnung des Aufenthaltes im Gebiete auf 9 Wochen die Studien im Felde beendigen. Dieses Ziel verhinderte leider das ganz ungewöhnlich andauernde regnerische Wetter des März und April 1911. Trotzdem konnte eine Reihe wichtigerer neuer Beobachtungen in den Euganeen gemacht werden, welche ganz kurz im folgenden mitgeteilt werden sollen. Ein etwas ausführlicherer Bericht, der gleichzeitig auf die in letzter Zeit erschienene Literatur eingeht, wird demnächst in Tscherm. Min. petr. Mitt. erscheinen.

Eruptionszentrum.

Die wichtigste Aufgabe war die Aufnahme des Gebietes um Cingolina Galzignano. Die Inangriffnahme dieses Euganeenteils lehrte bald, daß es sich da um verwickelte Probleme handle. Die zahlreichen Komplikationen im geologischen Aufbau daselbst sind zurückzuführen auf die Entwicklung des Haupteruptionszentrums im Gebiete um Cingolina. Die wichtigsten Argumente für dessen Vorhandensein sind gelegen:

1. Im Vorkommen größerer Massen körniger Gesteine.
2. Im Nachweis der Häufung von Eruptivgesteinsgängen.
3. Im Vorhandensein von Kraterschloten und deren Füllmaterial.

1.

Durch H. Reusch und Tschichatscheff[1] wurde ein Syenit-Gabbro-Vorkommen bei Cingolina entdeckt, welches nochmals durch Graef und Brauns[2] beschrieben wurde.

Die vorjährigen Aufnahmen führten zur Feststellung zweier weiterer größerer Syenitvorkommnisse im Gebiete Cingolina Galzignano. Das erstgenannte Auftreten des Syenits (I) entspricht der Stelle der militärgeographischen Karte 1 : 25.000: $^1/_2$ *cm* südwestlich *C* von Cingolina. Als Lokalisierung der beiden anderen Vorkommnisse diene: II. $^1/_2$ *cm* südlich *li* von Cingolina, III. 1 *cm* südlich *M* von M. delle Basse.

Der vorherrschende Gesteinstypus in II und III ist dem in I gleich, welcher von den genannten Forschern bereits eingehend beschrieben wurde. Die räumliche Erstreckung ist bei I, II und III eine verhältnismäßig geringe. I und II wird umgeben von einem eigentümlichen Plagioklastrachyt und läßt keinen Kontakt mit einem Sediment erkennen; III hingegen wird großenteils von Liparit umschlossen, scheint aber an einer Stelle auch an Sediment zu grenzen. An dieser letzteren Grenze findet sich eine merkwürdige lokale Ausbildung des Syenits durch Führung von rosa gefärbtem Titanit und braunviolettem Augit. Stellenweise wird der Syenit pegmatitartig und zu einem Sanidingestein mit bis 1 *cm* langen Sanidinen, welche dadurch eigentümlich sind, daß sie einen Winkel der optischen Achsen gleich 0 besitzen. In unmittelbarer Nähe dieser Grenzbildung lassen sich Silikathornfelse nachweisen mit sehr viel Wollastonit (manche Krystalle bis 1 $^1/_2$ *cm* groß), Granat, grünem Augit, Magnetkies, Pyrit und Schorlomit.[3] Nahe bei

---

[1] Neues Jahrb. f. Min. etc., 1884, Bd. II.

[2] Ebenda, 1893, Bd. I.

[3] Mehrere Millimeter große derbe Körner, schwarz, glasglänzend, isotrop, nur in sehr dünnen Splittern mit brauner Farbe kantendurchscheinend; spezifisches

diesen Silikathornfelsen trifft man auch Kalkblöcke, zwar nicht im Anstehenden, doch läßt sich aus der Häufigkeit der Blöcke auf Anstehendes schließen. Gegen die Kontaktlinie des Syenits III zum Liparit hin stellt sich — allerdings nur auf kurze Distanz — ein Feinerwerden des Syenitkornes ein. Die Grenze gegen den Liparit ist scharf; doch trifft man gelegentlich im Liparit noch Schuppen oder Nester von Biotit. Sehr eigentümlich sind auch die Strukturverhältnisse im Grenzliparit. Während die Hauptmasse des M. delle Basse-Liparits in dichter Grundmasse millimetergroße Quarz- und Sanidineinsprenglinge führt, verlieren sich diese in unmittelbarer Nähe des Syenits und der Liparit wird fein-, seltener mittelkörnig. Sehr wichtig ist, daß der Liparit mit zwei schmalen Apophysen in den Syenit hineingreift. Demnach ist der Liparit später erstarrt als der Syenit, welch letzterer hinwiederum den Kalk metamorphosiert zu haben scheint.

Auch im Syenit I und II sind derartige strukturelle Eigentümlichkeiten am Kontakt des Syenits mit Plagioklastrachyt oder Liparit ausgeprägt.

Ziemlich regelmäßig stellt sich im Plagioklastrachyit am Kontakt ein Wechsel von basischen und sauren (pegmatitartigen) Gesteinen ein. In den sauren pegmatitartigen Gesteinen trifft man gelegentlich auch Mikropegmatit oder perthitischen Feldspat mit sehr feinen Spindeln.

In den Vorkommnissen I bis III finden sich neben dem normalen grobkörnigen syenitischen Typus noch untergeordnet basischere Typen: gabbro-diabasartig, wie sie schon von den früheren Forschern bei I beschrieben wurden, dann solche mit wenigen dunklen Gemengteilen oder ohne sie. Wenn auch die definitive Entscheidung über die Stellung all dieser körnigen Gesteinstypen erst nach der Vollendung des umfassenden petrographischen Studiums der Euganeengesteine gefällt werden kann, so muß doch schon jetzt gesagt werden, daß die Syenite nicht als anstehendes Grundgebirge aufzufassen sind, sondern

---

Gewicht und Härte granatähnlich. Vor dem Lötrohr ziemlich schwer schmelzbar. Deutliche Ti-Reaktion mit H_2O_2. Boraxperle im Oxydationsfeuer gelb, nach dem Abkühlen farblos.

daß es sich bei ihnen mit aller Wahrscheinlichkeit um Gebilde handelt, die zwar dem gleichen Magmaherd ihre Entstehung verdanken, der die liparitischen, trachytischen und basischen Laven lieferte, die aber nicht auf ihrem jetzigen Orte erstarrt sind, sondern als bereits verfestigte Schollen durch die aufbrechenden Eruptivmassen der Euganeen aus größerer Tiefe an ihren heutigen Platz verfrachtet wurden. Für diese Auffassung spricht nicht nur die verhältnismäßig geringe Ausdehnung der Vorkommnisse I bis III (wobei II eigentlich aus zwei getrennten, aber ganz benachbarten Vorkommnissen besteht), sondern es spricht dafür noch der Umstand, daß sich in dem II umgebenden Plagioklastrachyt öfters kleinere Trümmer von körnigen Gesteinen finden, welche den körnigen Gesteinen von I bis III völlig gleichen. Der Transport aus größerer Tiefe ist um so wahrscheinlicher, als in Fällen, wo in den Euganeen Trachytkörper Hunderte von Metern tief erschlossen sind, nur eine unmerkliche Änderung der Gesteinsstruktur eintritt.

Nicht nur im Auftreten solcher größerer Schollen von körnigen Gesteinen in der Gegend von Cingolina ist eine Stütze für das Vorhandensein des Haupteruptionszentrums der Euganeen in dieser Gegend erbracht, diese Ansicht wird noch gestützt durch die intensiven Zersetzungserscheinungen und die tiefe Denudation in diesem Teile der Euganeen, weiters durch das oftmalige Auftreten von Mineralen, die in den Euganeen sonst seltener sind, wie von Pyrit, von Opal, ferner durch das Vorkommen von gröberkörnig struierten Schlieren im Plagioklastrachyt, die den Sekretionsschlieren von Nepheliniten in Nephelinbasalten vergleichbar sind, lauter Erscheinungen, die für intensive Wirkung von Gasen und Dämpfen sprechen, wie sie für ein Haupteruptionszentrum wahrscheinlich sind.

Der Plagioklastrachyt der Umgebung von Cingolina selbst ist gleichfalls von sehr wechselndem Aussehen, das zwar zum Teil dadurch bedingt ist, daß die frischen Partien meist etwas dunkler sind, die zersetzten gelbbraun und mürbe, zum Teil aber auch dadurch, daß die Menge der dunklen Gemengteile (Hornblende, Biotit, Magnetit, Augit) sehr schwankt.

Immer aber ist Plagioklas reichlich vorhanden. Die Hauptmasse dieses Plagioklastrachytes zeigt eine den übrigen Plagioklastrachyten der Euganeen völlig gleiche Grundmasse. Die Kontaktverhältnisse desselben sprechen deutlich für intrusiven Charakter; vielfach ist das Dach der jetzt sehr stark abgetragenen Intrusion zertrümmert; großenteils war es durch Kreide gebildet, welche jetzt noch überall am Kontakt starke Metamorphose (feinkörniger Marmor mit mikroskopischem Granat, jedoch keinen Wollastonit) aufweist und vom Intrusivkörper abfällt.

Noch soll bemerkt werden, daß im Plagioklastrachyt vielfach schollen- oder gangartige liparitische Gesteinsmassen aufsetzen.

2.

Die bisherigen Aufnahmen in den Euganeen haben eine eigenartige Position der Gangmassen ergeben. Weitaus am kräftigsten tritt in den Euganeen ein Liniensystem in Erscheinung, das die Richtung SO—NW aufweist. Dies ist unverkennbar die Richtung des Schiobruchsystems. Ein zweites Gangsystem bevorzugt die Richtung WSW—ONO, ein drittes SW—NO. Deutlich prägt sich so das schon vor längerer Zeit[1] ausgesprochene Dominieren der Ganglinien parallel den Alpen und Appenin oder, wenn man will, parallel den Dinarischen Alpen im Osten aus; auch für das dritte Gangsystem findet sich eine tektonische Linie in den benachbarten Alpen.

Wir sehen so, daß im Grundplan der Euganeen unzweifelhaft tektonische Linien sich wiederspiegeln; wir können sonach den Anstoß zur Entwicklung der vulkanischen Erscheinungen in den Euganeen auf tektonische Ursachen zurückführen. Andrerseits ist aber auch unleugbar eine Tendenz zu radialstrahliger Position der Gesteinsgänge in den Euganeen vorhanden, welche Tendenz Suess und Reyer erkannten und sie zum Aufsuchen für das Eruptionszentrum in den Euganeen verwendeten. Das Zentrum liegt aber nicht

[1] Mitteil. d. naturw. Ver. d. Univ. Wien, 1905.

beim Mt. Venda, sondern unzweifelhaft in der Gegend von Cingolina-Galzignano. Hier sind auch mehr als anderswo sowohl die Massengesteine als auch die Sedimente in weitestgehender Weise zertrümmert und mit Eruptivgesteinsgängen durchsetzt.

Punkte, die eine mindest einmalige eruptive Stoßwirkung durch mehr weniger zentripetale Gangposition verraten, sind noch der M. Zogo bei Galzignano, die Gegend ostnordöstlich des M. Venda-Gipfels, weniger deutlich M. Orsaro; diese Gebiete liegen gleichfalls im mittleren Teile der Euganeen.

Den ausführlicheren Darlegungen in den Mineralogisch-petrographischen Mitteilungen wird eine Kartenskizze beigegeben sein, auf der diese Verhältnisse klar ins Auge springen. Auch auf eine Reihe anderer interessanter hierher gehöriger Fragen soll dort eingegangen werden.

3.

Schon in den ersten Aufnahmsjahren wurde das früher nicht bekannte Vorhandensein von Tuffröhren[1] in den Euganeen festgestellt. Die vorjährigen Aufnahmen schlossen den früher erkannten basischen und liparitischen Tuffröhren noch trachytische an. Ihre vornehmliche Entwicklung haben letztere in der Umgebung von Cingolina. Drei größere solche Kraterschlote wurden festgestellt. Der umfangreichste und best aufgeschlossene liegt im Tale Pavajone (nordwestlich Galzignano) und enthält vornehmlich Material jenes Plagioklastrachytes, der die Umgebung von Cingolina bildet.

Der zweite weniger gut aufgeschlossene, aber vermutlich gleichfalls ziemlich umfangreiche Schlot liegt südöstlich des M. Siesa im Tale des Baches Lio. Sein Material ist zum Teile Trachyt des M. Rua, zum Teile Plagioklastrachyt, zum Teile liparitisches und anderes Gestein.

Der dritte trachytische Tuffschlot liegt am Ostabhang des M. Venda. Sein Füllmaterial ist vorwiegend Plagioklastrachyt.

Für die Beurteilung des Alters dieses trachytischen Breccienmaterials ist von großer Bedeutung, daß es der

[1] Siehe hierzu Min. petr. Mitt., Bd. XXVII, p. 406.

benachbarten Kreide nirgends eingeschaltet erscheint, sondern an derselben abstößt.

Gesteinsmassen, welche dem Füllmaterial dieser trachytischen Tuffröhren gleichen, finden sich in den Euganeen sonst sehr selten. Etwas erinnern an sie breccienartig ausgebildete Plagioklastrachyte nördlich M. Alto und nordöstlich M. Cimisella, ferner solche südlich der großen Zovonintrusion.

Häufiger als brecciöse trachytische Gesteine trifft man in den Euganeen in Schloten basaltisches und liparitisches Gesteinsmaterial. Im Bereich des vorjährigen Aufnahmsgebietes wurde zwar nur eine basaltische Tuffröhre bei Cote 358 (südöstlich M. Peraro) aufgefunden, dafür aber mehrere liparitische Tuffschlote. Solche finden sich an zwei Stellen des Südostabhanges des M. Orbieso am M. d. Basse, am Nordhang des M. Rua und nahe dem Siesaeinschnitt. Wichtige solche Gebilde sind ein Teil des M. Orsaro, die Kuppe der Cote 367 (südöstlich M. Venda) und ein Teil des M. Bajamonte. Der weitaus größere Teil der liparitischen Tuffröhren liegt also nach dem Gesagten gleichfalls in der Umgebung von Galzignano-Cingolina.

Eruptive Oberflächengebilde.

Von eruptiven Oberflächengebilden wurden im Vorjahre dem Studium unterzogen das Hypersthenandesitgebiet der Sieva und das liparitische Brockentuffgebiet südlich M. Alto, ferner der Ostanteil des M. Venda.

Das geologisch Wichtigste über die ersten beiden Gebilde, soweit es sich dort um wirkliches eruptives Oberflächenmaterial handelt, wurde durch die Arbeiten Suess', Reyer's und ihrer Vorgänger in treffender Weise bereits festgestellt. In petrographischer Hinsicht jedoch werden die später zu publizierenden Untersuchungen manches interessante Neue bringen, so vor allem die Beziehungen der dortigen Trachyte zu den Lipariten, das Auftreten von Olivinbasalten und von Andesiten mit sehr großen Hornblendeeinsprenglingen im Bereich des M. Alto und den Zusammenhang dieser Gesteine mit dem Hypersthen-

andesit des M. Sieva, endlich die Kontaktgrenze des letzteren gegen die Liparite.

Im Venda-Gebiet konnte eine Reihe wichtigerer neuer Beobachtungen gemacht werden. So wurden vor allem für die aus den vorausgegangenen Aufnahmsarbeiten der ersten Jahre erfolgte Deutung des M. Venda, M. Vendevole und M. Faedo als Durchbruch, verknüpft mit deckenartigem Erguß, neue Stützpunkte gewonnen. Das Venda-Gestein, ein sehr feinkörniger, fast dichter weißer Liparit (nicht Tuff) lagert zum großen Teil auf einem Mergelhorizont, der über basischem Brockentuff liegt und welcher mit dem Namen Intermediärmergel bezeichnet werden soll. An zahlreichen Stellen ist diese Auflagerung klar erschlossen, seltener liegt Liparit direkt auf Tuff. Dieser Intermediärmergelhorizont ist nicht nur vom geologischen Interesse, sondern auch hinsichtlich der menschlichen Siedelungen, denn er bedingt einen Quellhorizont an mehreren Stellen der Basis des Vendagesteins. Ähnliches wie für das Vendagebiet gilt für einen Teil des M. Bajamonte.

So ergibt sich denn in dem von früheren Bearbeitern relativ einförmig in der Gesteinswelt gehaltenen Gebiet Galzignano—Cingolina — Venda—Rua eine ungeahnte Mannigfaltigkeit petrographischer Typen, zugleich ein komplizierter geologischer Aufbau, der aber dafür nicht nur gestattet, den ehemals subaeren Bildungen des Vulkangebietes ein Augenmerk zuzuwenden, sondern der auch in das Innere der einstmaligen Feuerberge einen Blick tun läßt.

Intrusionen.

Schon durch die ersten Aufnahmen des Autors war unzweifelhaft sichergestellt, daß ein Großteil der die Landschaft beherrschenden Bergformen der Euganeen bedingt sei durch intrusive Kerne. In den Bereich der vorjährigen Aufnahmen fiel einer der interessantesten dieser Kerne, der M. Ventolone. Seine Liparitintrusion steckt an der Südwestseite bis nahe am Gipfel des Berges in Kreide. Diese fällt am Liparitkontakt unter beträchtlicher Neigung vom Berge ab. Die aufrichtende Wirkung des Intrusivkernes macht sich im Sediment noch 1 *km* nach West, Südwest und Süd geltend. Auf der Südost- und Ostseite

ist die Denudation weiter vorgeschritten und man findet die Kreidestraten horizontal lagernd; im Norden ist der Liparitkern fast bis ins Niveau der Ebene aufgeschlossen; die etwas weiter nördlich anstehende Kreide ist im großen und ganzen horizontal. Man befindet sich also nahe der Basis der Intrusion. Im Nordosten aber sieht man wiederum das Dach der Intrusion: unter etwa 30° vom Berg abfallende Kreide. Aufschlüsse und Konstruktion lehren, daß der Intrusivkörper des M. Ventolone von brotlaibartiger Form ist und daß es sehr wahrscheinlich ist, daß er ehedem zum größten Teil in Kreide gehüllt war. Von den Intrusionen der Euganeen zeigt der M. Ventolone am vollkommensten die Lakkolithengestalt.

Nordwestlich vom M. Ventolone liegt der M. Orbieso. Dieser besteht großenteils aus Alkalifeldspattrachyt. Der Trachytkörper hatte ehemals gleichfalls lakkolithischen Charakter und zwar vermutlich in der Form des Hemilakkolithen.[1] Sehr interessant an diesem Berg ist der Umstand, daß an seiner Ost- und Südseite die Basis der Intrusion erschlossen erscheint.

Ein drittes ziemlich verwickeltes Beispiel einer Intrusion lieferte der liparitische M. Peraro. Dieser Berg ist besonders dadurch merkwürdig, daß an manchen Stellen das Dach, an manchen die Basis der Intrusion dem Studium unterzogen werden kann. Eine Reihe von Aufnahmsdetails lehrte, daß diese Intrusion mit größter Wahrscheinlichkeit das Dach mannigfach zertrümmert hat und Magma an die Erdoberfläche treten ließ.

Die mächtige Plagioklastrachytintrusion um Cingolina wurde bereits erwähnt.

Die geologischen Verhältnisse des dominierenden Trachytkörpers des M. Rua machten seine Aufnahme zu einer interessanten. Während das Westende dieser Trachytmasse, welche wenigstens teilweise intrusiven Charakter hatte, noch in basischem Tuff, Mergel usw. steckt, trifft man im Südosten, Osten und Norden des M. Rua tertiäre Mergel, und zwar als die Basis des Trachytes.

---

[1] Festschr. des naturw. Ver. der Univ. Wien, 1907.

Von ziemlich unregelmäßiger Form, jedoch von bedeutender räumlicher Entwicklung wurde endlich die Plagioklastrachytintrusion im nordöstlichen Teile des Sievagebietes befunden. Es konnte festgestellt werden, daß das Dach der Intrusion in mannigfacher Weise zertrümmert worden ist und das Trachytmagma durch die entstandenen Spalten aus der Intrusion an die Oberfläche gedrungen ist.

Von dieser Intrusion unabhängig findet sich noch eine lakkolithische Trachytmasse im M. Castellone (westlich M. Sieva).

So lieferte also auch das Vorjahr wichtige Stützpunkte für die schon früher[1] ausgesprochene Ansicht, daß die Intrusionen der Euganeen als lakkolithisch anzusprechen seien, daß sie aber vielfach sehr unregelmäßige Form besitzen und oft Anhaltspunkte für die Effusion der Magmamassen aus der Intrusion gewähren. Daß solche Effusionen notwendige Folgeerscheinungen gewisser Formen der Intrusionen sind, wird in der früher genannten Abhandlung in den Mineralogisch-petrographischen Mitteilungen dargelegt werden.

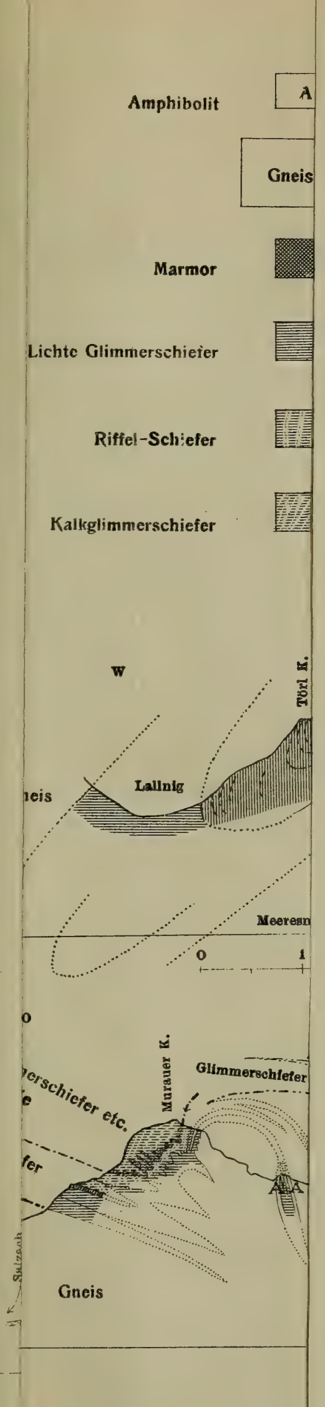
Trotzdem die vorjährige Aufnahme eine Reihe anderer bemerkenswerter Beobachtungen ergeben hat, müssen diese doch den späteren ausführlicheren Berichten vorbehalten bleiben, nur sei noch zweier für die Euganeen allgemein gültiger Erscheinungen gedacht. Die erste betrifft die verhältnismäßig geringe Kontaktmetamorphose der Sedimente im Hangenden der Liparit-, Trachyt-, Andesit- und Basaltintrusionen. Dies darf aber nicht etwa in dem Sinne gedeutet werden, als würde dies eine Infragestellung der Realität der Intrusionen zur Folge haben. Es konnte festgestellt werden, daß auch an größeren Eruptivgesteinsgängen die Metamorphose der Sedimente am Kontakt vom selben Charakter ist. Von besonderer Wichtigkeit für diese Frage war aber das Auffinden der Basis an manchen Intrusivkörpern. Hier zeigt nun das gleiche Maß der Metamorphose wie jenes am Dach der betreffenden Intrusion deutlich, daß der Grund der geringeren Metamorphose im zugehörigen Intrusivmagma liegt. Als einfachste Ursache

---

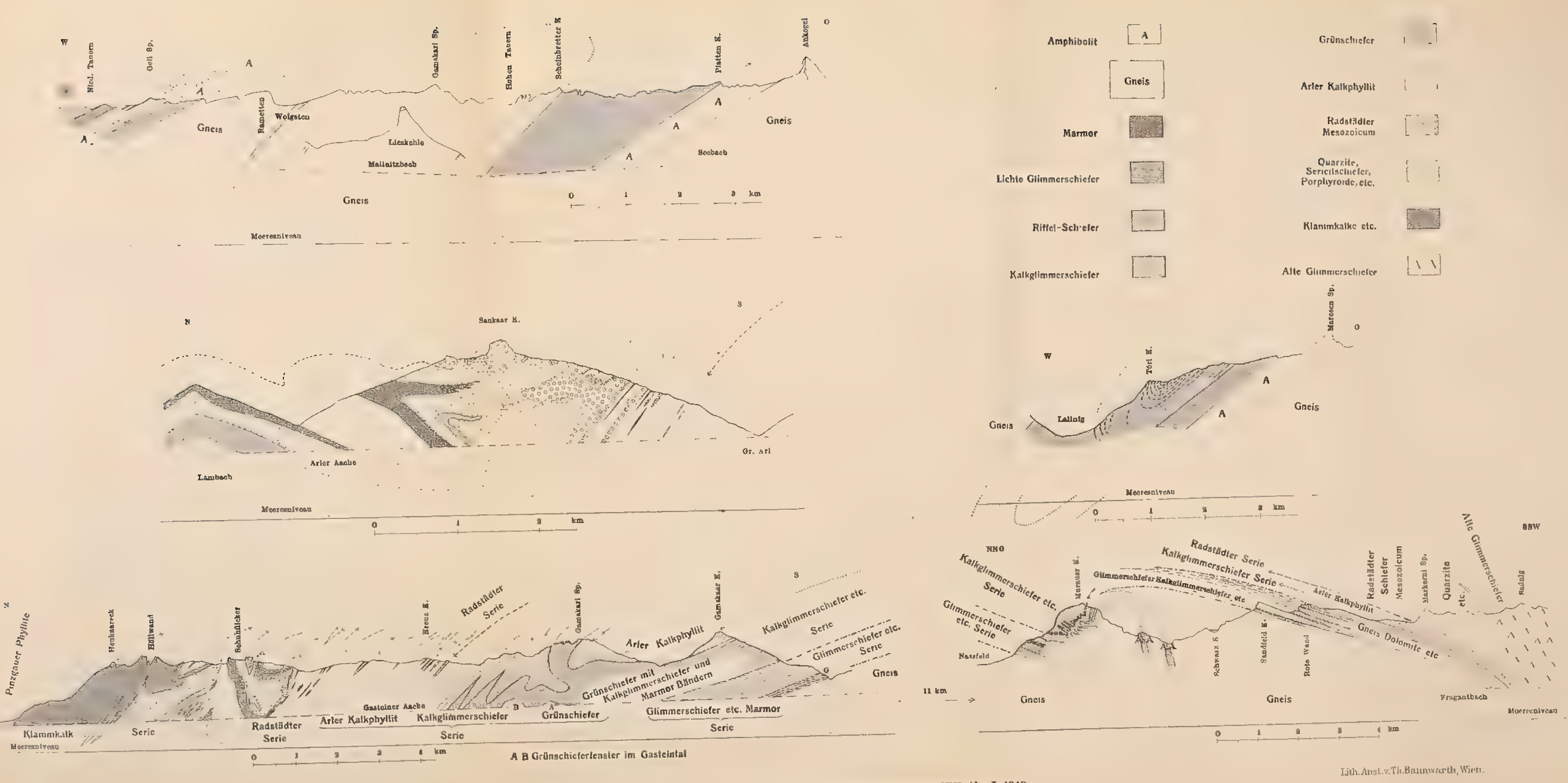
[1] Festschr. des naturw. Ver. der Univ. Wien, 1907.

kann relativ niedrige Temperatur und Armut an Gasen angegeben werden. Beides verleiht diesem Magma höhere Viskosität und geringere Explosivwirkung, daher die Tendenz zur Intrusion. Eine Begleiterscheinung dieser Umstände ist auch das Fehlen von Anzeichen für eine in größerem Maße stattgehabte Assimilation durch das intrudierende Magma.

Die zweite für die Euganeen allgemein gültige Erscheinung ist, daß die spezifischen Gewichte der Gesteine der Intrusivkerne und jene der die Dächer der Intrusionen bildenden Sedimente, Tuffe usw. nur wenig voneinander differieren. Diese Eigentümlichkeit und einige andere, welche später detailliert behandelt werden sollen, lassen verstehen, warum in den Euganeen die Intrusionen so außerordentlich verbreitet sind.


Amphibolit
A
Gneis
Marmor
Lichte Glimmerschiefer
Riffel-Schiefer
Kalkglimmerschiefer
W
Törl K.
Lallnig
0
1
O
Murauer K.
Glimmerschiefer
Gneis

1912.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Adriatische Cladoceren und Plankton-ostracoden[1]

von

S. Mr. **Luitgardis Schweiger** O. S. F.

Aus dem zoologischen Institut der Universität Innsbruck.

(Mit 7 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. März 1912.)

Vorliegende Arbeit behandelt die Cladoceren und Plankton-ostracoden des Gebietes zwischen Rovigno und Pomo, also des östlichsten Teiles der nördlichen Adria; nur je ein Fang stammt aus dem Hafen von Gravosa und aus dem tiefen südlichen Becken vor Ragusa. Das Arbeitsmaterial wurde auf den Fahrten des Dampfers »R. Virchow« der Deutschen zoologischen Station in Rovigno in den Jahren 1907, 1909 und 1911 gesammelt. Als Fangapparate wurden auf der zweiten Reise das qualitative und das quantitative Hensennetz verwendet. Da alle gefischten Cladoceren bestimmt wurden, konnten die Fänge dieser Reise quantitativ ausgewertet werden. Während der dritten Reise wurde ausschließlich mit dem Helgoländer Netz gefischt.

Das Material wurde mir von meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Adolf Steuer zur Bearbeitung übergeben. Es

---

1 Die vorliegende Arbeit ist der zehnte Teil der Ergebnisse der von der Deutschen zoologischen Station in Rovigno unternommenen Planktonfahrten (siehe diese Sitzungsberichte, Bd. CXIX, 1910 [Steuer, Adriatische Plankton-copepoden], Bd. CXX, 1911 [B. Schröder, Ber. über das Phytoplankton der Adria; Stiasny, Radiolarien aus der Adria; Steuer, Adriatische Plankton-amphipoden; Steuer, Adriatische Pteropoden; Steuer, Adriatische Stomato-poden und deren Larven; Stiasny, Über adriatische *Tornaria-* und *Actino-trocha*-Larven; Stiasny, Foraminiferen aus der Adria; O. Schröder, Eine neue marine Suctorie — *Tokophrya steueri* nov. spec. — aus der Adria]).

sei mir an dieser Stelle gestattet, ihm hiefür, wie auch für die vielfache Unterstützung bei der Arbeit und für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir die Literatur zur Verfügung stellte, in herzlichster Weise zu danken. Auch bin ich zu großem

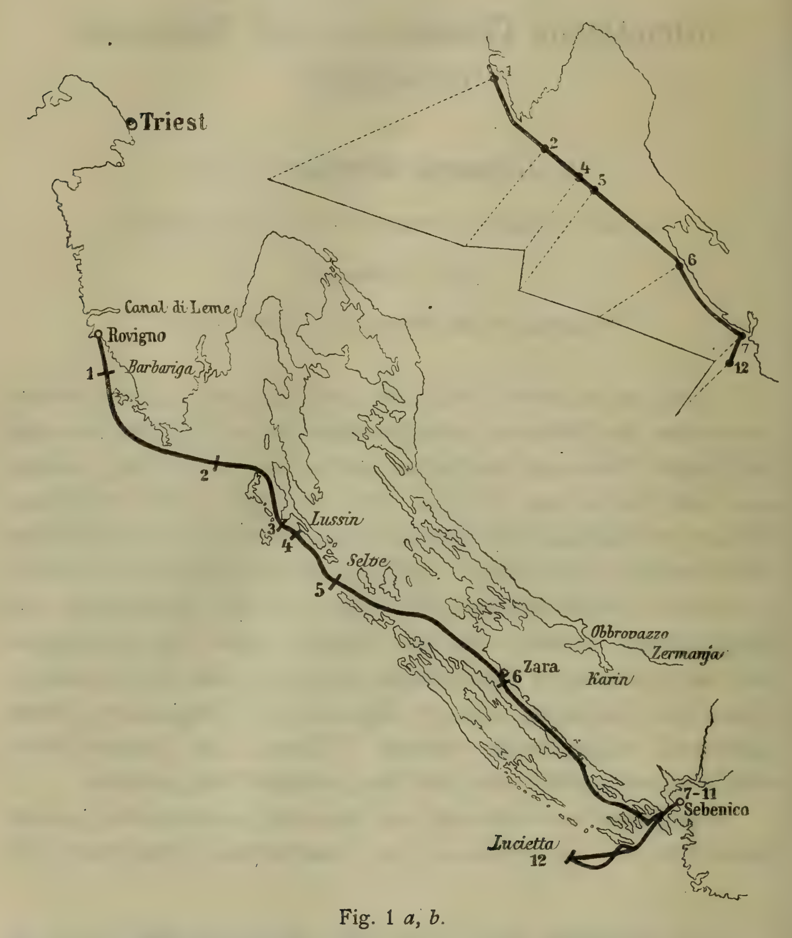


Fig. 1 *a*, *b*.
Reiseroute des »R. Virchow« 28. Juli bis 1. August 1909, 1 bis 12 Fangstationen.

Danke verpflichtet meinem hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Karl Heider, sowie dem Herrn Dr. Th. Krumbach, Direktor der Zoologischen Station in Rovigno. Gleichzeitig danke ich meiner Kollegin S. Mr. Berchmana Kajdiž, die bei der Bearbeitung des Materials mittätig war.

A. Adriatische Cladoceren.

I. Allgemeiner Teil.

Fangnummer	Fangstationen	Tag	Tageszeit	Tiefe, Meter	Genus			Spezies			
					Evadne	*Podon*	zusammen	*E. spinifera*	*E. tergestina*	*P. intermedius*	*P. polyphem.*
	Juli 1909 und Juni 1907										
1	Barbariga	28./7. 1909	1h nachts	30	50	—	50	36	14	—	—
2	Mitte des Quarnero	» »	5h früh	35	77	1	78	56	21	1	—
3	Corrente bei Lussin	» »	10h vormittags	Oberfl.	20	—	20	19	1	—	—
4	Cigale	» »	10h 30m vorm.	50	52	—	52	47	5	—	—
	»	» »	—	—	76	2	78	66	10	2	—
5	Selve	» »	1h mittags	100	75	5	80	58	17	5	—
	»	31./7. »	6h abends	Oberfl.	101	—	101	98	3	—	—
	»	» »	»	110	87	71	158	57	30	71	—
6	Südlich von Zara	29./7. »	8h früh	30	7	—	7	6	1	—	—
7	St. Vito	» »	4h nachmittags	30	5	6	11	3	2	—	6
8	Lukš am Prokljan-See	» »	»	30	7	22	29	5	2	1	21
12	Lucietta	30./7. »	mittags	200 u. 100	26	—	26	18	8	—	—
13	Ragusa	15./6. 1907	—	über 1000	28	1	29	6	22	1	—
	»	19./6. »	—	» »	11	—	11	6	5	—	—

Fangnummer	Fangstationen	Tag	Tageszeit	Tiefe, Meter	Genus			Spezies			
					Evadne	*Podon*	zusammen	*E. spinifera*	*E. tergestina*	*P. intermedius*	*P. polyphem.*
	Juli bis August 1911										
1	S. W. Gruica	25./7. 1911	9h 30m vorm.	104	4	2	6	4	—	2	—
2	Skarda-Isto	» »	12 50 nachm.	87	21	12	33	8	13	12	—
3	P. Bonaster	» »	1 35 »	90	23	12	35	11	12	12	—
4	P. Velibog	» »	4 00 »	80	28	18	46	17	11	18	—
5	Purara	26. 7. »	12 20 »	110	4	—	4	3	1	—	—
6	Östlich Purara	» »	1 00 »	120	5	—	5	4	1	—	—
7	Westlich Lucietta	» »	2 10 »	180	1	—	1	1	—	—	—
8	Südlich Lucietta	» »	4 00 »	200	5	—	5	1	4	—	—
9	Südlich Zuri	» »	4 20 »	Oberfl.	4	—	4	3	1	—	—
10	Klippe Mulo	» »	5 45 »	140	44	1	45	40	4	1	—
11	Südlich Zirona	27. 7. »	8 00 früh	100	8	1	9	2	6	1	—
12	Weg nach Pomo	» »	9 35 vorm.	130	4	—	4	1	3	—	—
13	» » »	» »	10 50 »	144	2	—	2	2	—	—	—
14	» » »	» »	12 05 nachm.	142	45	—	45	9	36	—	—
15	» » »	» »	1 35 »	130	21	—	21	6	15	—	—
16	Kanal von Maon	28. 7. »	4 00 »	91	54	67	121	11	43	67	—

17	J. Dolfin	29./7. »	11 00 vorm.	78	54	67	121	11	43	67	—
18	P. Colorat	» »	12 00 mittags	80	14	34	48	5	9	34	—
19	Kanal von Lussin	» »	1 15 nachm.	70	31	28	59	11	20	28	—
20	Pericolosa	4./8. »	9 55 vorm.	63	403	22	425	184	219	22	—
21	Merlera	» »	10 45 »	45	1422	5	1427	746	676	5	—
22	Galiola	» »	12 12 nachm.	51	750	2	752	406	344	2	—
23	P. Nera	5./8. »	1 00 »	52	344	52	396	187	157	52	—

Meine Untersuchungen ergaben für die Adria keine neuen, sondern lediglich diejenigen Arten, welche in der Literatur bisher für die Adria angeführt wurden: *E. spinifera* P. E. Müller, *E. tergestina* Claus, *P. intermedius* Lillj. und *P. polyphemoides* (Leuckart). (Eine fünfte für die Adria bisher noch unbekannte Art: *E. Nordmanni* Lovén, die in den nordischen Meeren die häufigste Daphnide ist, wurde 1903 von Wolf bei Triest gefunden, und zwar nicht in vereinzelten Exemplaren, sondern zahlreich. Mir ist davon kein einziges Exemplar untergekommen. *E. Nordmanni* scheint also in diesem Teile der Adria — in der warmen Jahreszeit wenigstens — vollständig zu fehlen. Im Mittelmeer ist diese Art von Apstein 1910 bei Neapel beobachtet worden.)

Die erstgenannten drei Arten konstatierte Claus im Jahre 1876 für den Triester Golf, als er im September genannten Jahres die Cladoceren dieses Gebietes bearbeitete. Die vierte Art fand zum erstenmal Daday im Plankton von Fiume (er bezeichnet sie als *E. polyphemoides*) »sowohl ♀, als auch ♂, ersteres sehr zahlreich, letzteres nur in einem Exemplar«, gelegentlich seiner im Juli 1893 und Mai 1894 angestellten Untersuchungen der im Quarnero lebenden Cladoceren. Mit Ausnahme von *P. polyphemoides* waren auch hier ausschließlich

nur die von Claus für den Triester Golf angeführten Arten vertreten. Nach der Ansicht Daday's dürfte der Grund, daß sich mit dem Sammeln und Studium der Cladoceren im Quarnero vor ihm niemand abgegeben hatte, darin liegen, daß man a priori annahm, die daselbst lebenden Arten wären dieselben

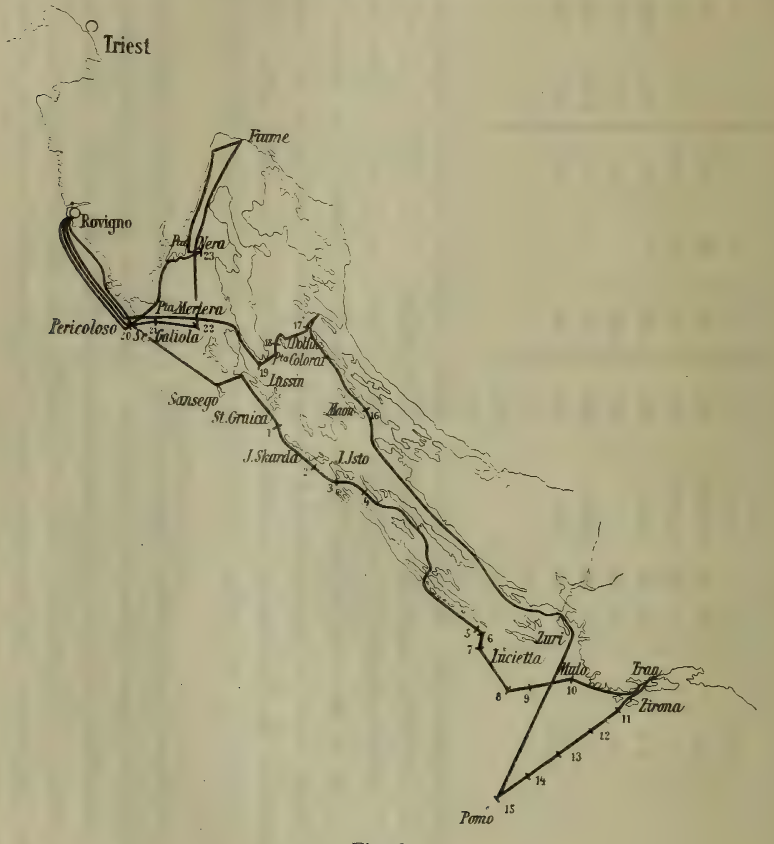


Fig. 2.

Reiseroute des »Rudolf Virchow«, 25. Juli bis 5. August 1911. 1 bis 23 Fangstationen.

wie im Triester Golf. Im Jahre 1900 erwähnt Graeffe in seiner Arbeit (7) dieselben Arten, die schon Claus im Triester Golf gefunden. Im Jahre 1902 endlich gibt L. Car für die Krka (oberhalb Scardona) und für den Canal morto (Fiume) *E. spinifera* und *P. intermedius* an.

Bevor ich auf die Besprechung der einzelnen Arten näher eingehe, will ich einige allgemeine, auf die beiden Gattungen *Podon* und *Evadne* Bezug nehmende Bemerkungen vorausschicken.

Die Gattung *Evadne* bildet einen typischen Bestandteil des adriatischen Oberflächenplanktons. An allen Fangstationen (ausgenommen die Stationen 9, 10 und 11 der zweiten Reise, die im Brackwassergebiet liegen) war sie, wenn auch mitunter in nur geringer Zahl, gefangen worden. Die Verteilung ist mehr weniger unregelmäßig, vielleicht beeinflußt von Strömungsverhältnissen. Auffällig ist namentlich, daß an manchen nahe gelegenen Orten die Zahl der Individuen ganz plötzlich bedeutend ansteigt, so auf der Fahrt 1911 von Station 1 zu 2 von 4 auf 21 Individuen, von Station 9 zu 10 von 4 auf 44, auf dem Wege nach Pomo von Station 13 zu 14 von 2 auf 45.

Im allgemeinen bewegen sich die Zahlen der unter 1 m^2 Oberfläche auf der zweiten Reise (1909) gefangenen Individuen zwischen 50 (St. Vito) und 770 (Quarnero). Im Vergleich zu den in nordischen Meeren gefangenen Individuen dieser Gattung erscheinen die Zahlen sehr gering. Hensen (9) gibt beispielsweise an: »In der Ostsee waren im Septemberfang von 1000 bis 5000 Stück die Regel; in der Beltsee pflegten die Fänge niedriger zu sein.« Im Quarnero waren die *Evadne*-Arten, wie die Kurve (Fig. 3) zeigt, am zahlreichsten, von da ab nimmt ihre Zahl nach Süden zu rasch ab.

Die Gattung *Podon* ist im untersuchten Gebiet bedeutend schwächer vertreten. In 15 Fangstationen (im ganzen sind 33 zu verzeichnen) fehlt sie vollständig und, wo sie neben *Evadne* auftritt, ist letztere meist in der Überzahl. Besonders groß sind die Unterschiede im Quarnero, wo auf der zweiten Fahrt (1909) neben 77 Exemplaren von *Evadne* nur 1 *Podon* gefangen wurde und wo in den vier Fängen der dritten Fahrt (1911) die Summe der *Evadne* 2919 und die der *Podon* nur 81 beträgt. Bei Selve, wo auf der Rückreise der zweiten Fahrt (1909) aus einer Tiefe von 110 *m* gefischt wurde, erreichte die Zahl der *Podon* fast diejenige der *Evadne*. Bemerkenswert ist, daß im Oberflächenfang, der am gleichen Ort und zu gleicher Zeit ausgeführt wurde, diese Gattung nicht zu finden war, während

der Tiefenfang doch die beträchtliche Zahl von 71 Exemplaren aufzuweisen hatte. Bei St. Vito und Lukš am Prokljan-See (Fahrt 1909), ferner bei Dolfin+Kanal von Maon[1] und bei Punta Colorat (Fahrt 1911), also in fünf Stationen, übersteigt sogar die Zahl der *Podon* diejenige der *Evadne*. Hensen berichtet 1911: »*Podon* ist auch in meinen sonstigen Zählungen sowohl in der Belt- wie in der Ostsee fast durchgehends schwächer als *Evadne* vertreten« und führt auch den bemerkenswerten Ausnahmsfall an, »daß Lohmann im Haff neben in Summa 1400 *Podon* nur 24 *Evadne* getroffen hat«. Ein ähnlicher Fall

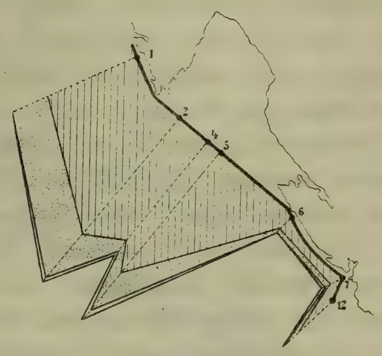


Fig. 3.

Quantitative Verbreitung der Cladoceren. *E. spinifera* (schraffiert); *E. tergestina* (punktiert); *P. intermedius* (mit weißem Feld).

ist mir für Gravosa[2] bekannt geworden, wo neben 225 *Podon* nur 3 *E. spinifera* angetroffen wurden.

Was die sexuellen Verhältnisse anlangt, ist folgendes zu verzeichnen: Die vier Stationen im Quarnero (Fahrt 1911) ausgenommen, weisen alle Fänge nur parthenogenetische Formen auf. An den erstgenannten Stationen waren auch Sexualindividuen von *E. tergestina* vertreten, jedoch im Verhältnis zu den gleichzeitig gefischten parthenogenetischen Formen in minimaler Anzahl. Bei Station 22 fand sich unter den 406 *E. spinifera* eine mit einem Dauerei. Von *P. intermedius* und

---

1 Die beiden Fänge wurden irrtümlicherweise zusammengegeben.

2 Der Fang wurde von Herrn Prof. Dr. A. Steuer am 21. Mai 1902 gemacht.

P. polyphemoides sind nur parthenogenetische Formen gefunden worden. Daday fand bei seinen Untersuchungen im Quarnero 1 ♂ von *P. polyphemoides*, gibt aber nicht näher an, ob im Juli oder Mai. Von den übrigen Arten waren in seinem Arbeitsmaterial nur ♀ vertreten.

II. Spezieller Teil.

Evadne spinifera[1] P. E. Müller.

Diese Art ist über das ganze Gebiet verbreitet (fehlt in keiner der 33 Stationen).[2] Im Material der Fahrt 1909 sind die Zahlen der gefangenen Individuen an und für sich und im Vergleich mit den anderen gleichzeitig gefangenen Cladocerenarten (ein Fang von Selve abgerechnet) bedeutend. Sie bewegen sich zwischen 18 und 98. Eine Ausnahme machen drei Stationen: Zara, wo nur 6 Exemplare erbeutet wurden, St. Vito (3 Exemplare) und Lukš am Prokljan-See (5 Exemplare); hier dürfte das ausgesüßte Wasser ihre Vermehrung hemmen. In dem Material der Fahrt von 1911 sind sie (die Fänge im Quarnero ausgenommen) bedeutend geringer; an mehreren Stationen ist die Anzahl der *E. tergestina* und des *P. intermedius* größer. Im allgemeinen übertrifft jedoch auch auf dieser Reise die Zahl der *E. spinifera* jene der *E. tergestina* (um 37) und jene des *P. intermedius* (wohl nur um 1); den Quarnero miteingerechnet ergeben sich Differenzen von 190 und 1406. Daday sagt bezüglich des Auftretens der *E. spinifera* im Quarnero: »..häufig, an zahlreichen Orten gefunden«; bei *E. tergestina* hingegen: »Im Quarnero ziemlich häufig, jedoch weniger als vorige«. Nach all diesen Ergebnissen ist man berechtigt, *E. spinifera* als die häufigste Cladocere der Adria oder doch des nördlichen Beckens anzusehen. Ich möchte noch auf die Tatsache hinweisen, daß *E. spinifera* in den nordischen Meeren sich an die wärmeren Gebiete hält. Lilljeborg (1900) hebt hervor: »Die

---

[1] Über die allgemeine geographische Verbreitung siehe Apstein, 1910.

[2] Die Stationen 9 bis 11 (Fahrt 1909) nicht mitgezählt, da an denselben Cladoceren überhaupt fehlten.

Art scheint bei uns eine vorwiegend südliche Verbreitung zu haben«. Ebenso betont Apstein (1910) »ihre Vorliebe für wärmere Temperaturen« und macht dies in einer graphischen Darstellung der jahreszeitlichen Verbreitung der einzelnen Cladocerenarten recht klar ersichtlich. Ferner möchte ich das Auftreten in wärmeren Breiten hervorheben, wie: in der Sargassosee, wo sie bei Temperaturen von 17 bis 18° C. gefunden wurde (die Zahlen sind hier gering: 1 bis 3 Exemplare, nur einmal 17, beziehungsweise 53), im Brazilstrom bei 25° 29′ südl. Br., 36° 21′ westl. L. (von Dr. Schott 3 Exemplare gefischt), im Golf von Guinea, im Indischen Ozean, 27 bis 30° nördl. Br. (von der Deutschen Tiefsee-Expedition erbeutet), an der Westküste Australiens, ungefähr in einer südlichen Breite von 32°, im Mittelmeer (bei Messina von Hansen, bei Neapel von Apstein gefunden). In der Adria findet diese Art ähnliche Temperaturverhältnisse wie in der Sargassosee. Bei Hensen (9) heißt es: »... im warmen Gebiet ist das Gedeihen der *Evadne* doch entschieden viel schlechter«. Die Art, um welche es sich hier (im warmen Gebiet) handelt, ist vorwiegend *E. spinifera*. In der Ostsee, mit welcher er den Vergleich macht, kommen 2 Arten, *E. spinifera* und *E. Nordmanni*, in Betracht, von denen die zweite in den nördlichen Teilen sowohl eine viel bedeutendere geographische als auch jahreszeitliche Verbreitung zeigt, was wohl auch die Annahme berechtigt erscheinen läßt, daß die Bemerkung Hensen's nicht für *E. spinifera* allein anzunehmen sei, sondern nur für beide Arten zusammen ihre Berechtigung hat.

Auch was den Salzgehalt anlangt, stimmen die Verhältnisse in der Adria (im untersuchten Gebiet 37 bis 38 $^0/_{00}$, an den Küsten geringer) mit denen der Sargassosee überein, wo *E. spinifera* bei 36 bis 37 $^0/_{00}$ Salzgehalt gefunden wurde. (Nach Apstein [1910] ist häufiges Vorkommen dieser Art bei 15 bis 35 $^0/_{00}$ Salzgehalt notiert.) *E. spinifera* ist die Cladocere der Sargassosee, daher auch im Mittelmeer die gemeinste. Auf die »auffallenden Analogien« bezüglich des Planktons in der Sargassosee und im Mittelmeer macht Steuer in seiner »Planktonkunde« aufmerksam. Die Sargassosee wie das Mittelmeer sind quantitativ planktonarm und zeigen auch in

qualitativer Beziehung ähnliche Verhältnisse; im speziellen gilt letzteres für die Peridineen, für *Myxosphaera coerulea*, *Lithoptera fenestrata*, *Alciope contraini* und *Copilia mediterranea*. Die beiden letzteren sind häufig. Unsere Art führt Steuer als Beispiel jener Formen an, die gerade in der Sargassosee »zur üppigsten Entfaltung gelangen«.

Von *E. spinifera* ist ein einziges ♀ mit Dauerei beobachtet worden.

Evadne tergestina[1] Claus.

Nach den bisherigen Funden scheint *E. tergestina* den wärmeren Breiten anzugehören und hat, wie Hansen sagt, »eine sehr große Verbreitung«; den kälteren Gebieten dagegen scheint sie ganz zu fehlen. Weder bei Lilljeborg noch bei Apstein findet man sie verzeichnet. Im Jahre 1886 fand Daday diese Art im Plankton des Golfes von Neapel.

Von den »Virchow«-Fahrten war sie nur an drei Stationen (Station 9, 10, 11 der Fahrt 1909 nicht berücksichtigt), an denen jedoch auch die Zahl der *E. spinifera* gering ist, nicht gefangen worden; die Individuenzahl war aber immer nur gering, sie schwankte zwischen 1 und 36. Im Vergleich zur Menge der in anderen Meeren gefischten Individuen dieser Art erscheinen die Zahlen doch wieder keineswegs so unbedeutend. Reicher waren die Fänge im Quarnero, woselbst in einem Fange nicht weniger als 676 Individuen erbeutet wurden. Im ganzen untersuchten Gebiet fanden sich neben 2233 *E. spinifera* 1713 *E. tergestina*. Wenn auch die beiden Umstände: das Fehlen in drei Stationen und die kleineren Zahlen ersichtlich machen, daß diese Art der vorhergehenden in quantitativer Hinsicht nachsteht, so zeigen doch hinwiederum die Ergebnisse der »Virchow«-Fahrten, daß ihre Verbreitung in der Adria eine allgemeine ist.

Bei der Gegenüberstellung der erbeuteten Exemplare dieser beiden *Evadne*-Arten fällt eine Tatsache auf: In den Fängen von 1909 sind die Zahlen der *E. tergestina* durchwegs kleiner als die der *E. spinifera*; der Unterschied ist meist

---

[1] Über die allgemeine geographische Verbreitung siehe Hansen, 1899.

bedeutend. Im Jahre 1911 zeigen mehrere Fänge eine größere, einige eine fast gleich große Anzahl von *E. tergestina* und, wo die Zahl der *E. tergestina* höher ist, ist doch der Unterschied verhältnismäßig gering. Da die Stationen im Jahre 1909 größtenteils an wenig tiefen Stellen lagen (30 bis 50 *m*), im Jahre 1911 hingegen durchwegs an tiefen Stellen gefischt worden war, legte ich mir die Frage vor, ob dies nicht dafür sprechen könnte, daß *E. tergestina* sich mehr in tieferem Wasser, *E. spinifera* hingegen an seichten Stellen aufhalte, beziehungsweise mehr die Oberflächenschicht bewohne. Apstein (1910) nennt *E. spinifera* »eine Oberflächenform«. Auch zwei Fänge von Selve (Fahrt 1909) lassen denselben Schluß zu: Im Vertikalfang aus 110 *m* Tiefe fanden sich 30, im Oberflächenfang nur 3 Exemplare von *E. tergestina*. Die Zahlen der gleichzeitig gefangenen *E. spinifera* stehen im umgekehrten Verhältnis. Allerdings finden sich auch an Station 1 und 2 dieser Reise größere Zahlen (14, 21), doch ist hier zu berücksichtigen, daß es sich bei Barbariga um einen Nachtfang handelt, im mittleren Quarnero um einen Fang um 5^h früh. In welcher Tiefe diese Art in anderen Meeren am häufigsten auftritt, ist in der mir zur Verfügung stehenden Literatur leider nicht bemerkt. Von der Planktonexpedition sind nur Planktonfänge aus 200 *m* Tiefe angegeben, woraus natürlich kein Schluß auf die vertikale Verbreitung möglich ist. Im Indischen Ozean ist sie zweimal in je 2 Exemplaren an der Oberfläche gefischt worden.

Daday macht bei *E. tergestina* die Bemerkung: »Trotzdem zahlreiche Exemplare vorlagen, fand Verfasser kein ♂«. Von mir sind im Material aus dem Quarnero 1911 ♀ mit Dauereiern und ♂ beobachtet worden, und zwar bei Station 20 17 ♀ mit Dauereiern und 15 ♂, bei Station 21 12 ♀ mit Dauereiern und 9 ♂, bei Station 22 3 ♀ mit Dauereiern und 1 ♂, bei Station 23 6 ♀ mit Dauereiern und 11 ♂. An den küstennahen Stationen 20, 21 und 23 fanden sich daher mehr ♀ mit Dauereiern und mehr ♂ als in der Mitte des Quarnero (Station 22).

Podon intermedius[1] Lilljb.

Diese Cladocere ist im Mittelmeer an der Südküste Frankreichs gefunden worden. Nach Lo Bianco findet sie sich im Winter und Frühling öfters im Oberflächenplankton des Neapler Golfes. Sie soll nach Angabe des gleichen Autors auch im Fusaro-See vorkommen und an verschiedenen Stellen des Mittelmeeres verbreitet sein.

Für die Adria ist sie bis jetzt aus dem Golf von Triest und aus dem Quarnero, ferner aus der Krka und aus dem Canal morto bei Fiume bekannt. In dem vom »Virchow« durchstreiften Gebiet zeigt *P. intermedius* eine ganz merkwürdige Verteilung. Es scheint, als ob mit der Station 4 (Fahrt 1911) eine Linie gezogen wäre, von der südlich *P. intermedius* nicht vorkommt oder höchstens in ganz vereinzelten Exemplaren (Station 8 der Fahrt 1909 und Station 10 und 11 der Fahrt 1911). Die Stationen, in welchen *P. intermedius* gefischt worden ist, liegen fast alle nördlich von dieser Linie.

Apstein (1910) sagt von *P. intermedius*: ». . . Die Seltenheit in den nordwestlichen Teilen des Gebietes muß man wohl darauf zurückführen, daß unsere Art noch mehr als andere Daphniden an die zentralen wärmeren Teile des Gebietes und an die Küsten gebunden ist«. Unter diesem Gesichtspunkt erklärt sich vielleicht das Fehlen in den der Küste entlegenen Stationen. In der Verbreitung des adriatischen *P. intermedius* läßt sich sehr schön der Küsteneinfluß verfolgen, und zwar auf Grund der dritten Reise, wo mit dem großen Helgoländer Brutnetz gefischt worden war, mit dem sich natürlich bei wenig individuenreichen Arten besser Vergleichszahlen ergeben. Die ersten vier Stationen, an denen *P. intermedius* gefischt wurde, liegen alle im Bereich der Inselkette: Selve, Premuda, Skarda, Isto, Melada und I. Lunga. Station 5 bis 9 liegen in der offenen See, hier fehlt die Cladocere, die erst auf Station 10 und 11 in Küstennähe (Klippe Mulo und südlich Zirona) wieder in je einem Exemplar auftritt. Von da an fehlt die Art wieder auf den Stundenfängen (12 bis 15) auf dem Wege nach Pomo voll-

[1] Über die allgemeine geographische Verbreitung dieser und der folgenden Art siehe Apstein, 1910.

ständig, um erst auf der Rückreise bei den Stationen im Quarnerolo (16 bis 19) in großer Zahl aufzutreten. Von den vier Fängen im Quarnero (20 bis 23) ist bezeichnenderweise der küstenfernste Punkt (Station 22) der individuenärmste. Die meisten Exemplare (52 Stück) wurden am Nordende des Quarnero, dessen Plankton wohl am meisten neritisch ist, erbeutet.

Auch in den Nordmeeren liegen die Orte, wo *P. intermedius* »immer vorhanden ist« (Kattegat, Kanal), unter Land und von hier aus breitet sich die Art gegen den Sommer hin allseits aus (Apstein, 1910).

Über die vertikale Verbreitung von *P. intermedius* liegen verschiedene Angaben vor; so soll nach Apstein (1910) *P. intermedius* nicht so sehr als Oberflächenform wie die anderen Daphniden bezeichnet werden; er soll in tieferen Schichten regelmäßiger gefunden werden, allerdings dann in geringerer Anzahl in der Tiefe als an der Oberfläche oder auch in geringerer Anzahl, wenn er an der Oberfläche fehlte. Die Untersuchungen von Gough (zitiert nach Apstein, 1910) zeigten, daß die Art im Kanal zu allen Tages- und Nachtzeiten sowohl an der Oberfläche als in 10, 30, 70 *m* vorkam. Da von den »Virchow«-Fahrten eine größere Menge von *P. intermedius* immer nur bei Zügen aus bedeutenderen Tiefen erbeutet wurde und bei Zügen aus geringerer Tiefe nur vereinzelte Exemplare gefischt wurden oder diese Art auch ganz fehlte (Corrente bei Lussin, Oberflächenfang bei Selve), scheint es, daß in der Adria *P. intermedius* ebenfalls die tieferen Schichten bevorzugt.

Podon polyphemoides (Leuckart).

Im Mittelmeer ist *P. polyphemoides* bisher nur bei Marseille gefischt worden (Hansen); außerdem kommt *P. polyphemoides* im Schwarzen Meere vor. In der Adria ist er nur bei Fiume gefischt worden. Durch die »Virchow«-Fahrten sind betreffs dieser Art noch zwei Fundorte für die Adria bekannt geworden: St. Vito und Lukš am Prokljansee. Zu diesen beiden kommt noch der Hafen von Gravosa. Unter Berücksichtigung dessen, daß *P. polyphemoides* stets in Küstennähe gefunden wurde und »viel mehr an die Küste gebunden ist als alle anderen

Daphniden« (Apstein), wird man das Fehlen in den anderen Stationen erklären können. Ferner wird diese Tatsache auch die Annahme gestatten, daß das Vorkommen des *P. polyphemoides* in der Adria doch nicht so beschränkt ist, wie man nach den bisherigen Funden hätte glauben können. Während



Fig. 4.

Die Fangstationen (7 bis 11) der Planktonfahrt 1909 in der Krka und im Prokljansee.

an den genannten zwei Stationen nur wenige Exemplare der beiden *Evadne*-Arten und von *P. intermedius* nur ein einziges Exemplar gefangen wurde, war von *P. polyphemoides* eine größere Anzahl von Exemplaren vertreten: an Station 7 6 Exemplare, an Station 8 21 Exemplare. Die beiden Stationen

liegen im Verbindungsarm des Prokljan-Sees mit dem Meere, also im Brackwasser. Zur Zeit des Fanges lagerte über dem Salzwasser eine Süßwasserschicht. Im Norden wurde diese Art noch bei $1 \cdot 05\,^0/_{00}$ Salzgehalt gefunden (Apstein) und ist selbst aus dem Süßwasser notiert, nach Hansen aus Soelvig, nach Lilljeborg aus dem Ödel-See unweit Örnsköldsvik in Wester-Norrland.

Der Fang aus dem Hafen von Gravosa weist die beträchtliche Zahl von 224 Exemplaren von *P. polyphemoides* auf, dagegen ein einziges Exemplar von *P. intermedius* und nur 3 Exemplare von *E. spinifera*. Auch hier handelt es sich um einen Fang im Brackwasser, dicht an der Küste. Ein ähnliches Verhältnis zwischen *P. polyphemoides* und *P. intermedius* hinsichtlich der Zahl der gefangenen Exemplare, wie es im Fang von Gravosa vorliegt, ergaben auch die Untersuchungen Daday's für Fiume. Während *P. polyphemoides* »sehr zahlreich« vertreten war, fand sich in seinem Material von *P. intermedius* »bloß ein geschlechtsreifes Weibchen«. Es sei noch bemerkt, daß der Fang von Gravosa ein Oberflächenfang war, und darauf hingewiesen, was Apstein bezüglich der vertikalen Verbreitung dieser Art im Norden sagt: »Ein häufiges Vorkommen von *P. polyphemoides* beschränkt sich auf die äußerste Oberfläche, selten ist er bis 15 bis 20 *m* gefunden und nur in zwei Fällen ist er für die Tiefe angegeben«. Aus welcher Tiefe Daday gefischt hat, ist mir unbekannt. Bei St. Vito und Lukš am Prokljan-See wurde aus 30 *m* Tiefe gefischt, das Netz schief gezogen.

Schalendrüse der Podon-Arten.

Ich möchte noch einer Nebenuntersuchung, die ich an der Schalendrüse der beiden *Podon*-Arten bezüglich ihrer relativen Größenverhältnisse gemacht habe, kurz Erwähnung tun. Da *P. polyphemoides* im untersuchten Gebiet im Brackwasser, *P. intermedius* im Meerwasser anzutreffen war, lag die Frage nahe, ob nicht die an vielen Crustaceen (an Cladoceren von Claus) gemachte Beobachtung, daß die Harnkanälchen der Schalendrüse bei Süßwasserformen länger sind als bei marinen

(welche Beobachtung auch bei marinen und Brackwasser-, beziehungsweise Brackwasser- und Süßwasserformen angestellt wurden),[1] auch hier sich zeige. Durch Färbung mit alkoholischem Boraxkarmin machte ich die Schalendrüse sichtbar. Bei *P. polyphemoides* mißglückte die Färbung in vielen Fällen; doch erhielt ich bei mehreren Exemplaren ein genügend deutliches Bild, um die Länge der Drüse messen zu können. (Den Ausführungsgang vermochte ich nicht mit genügender Sicherheit nachzuweisen, weshalb ich es unterlasse, eine Abbildung der Schalendrüse von *P. polyphemoides* zu geben; eine Abbildung der Schalendrüse von *P. intermedius* findet sich bei Claus [5], Taf. VII, Fig. 23.) Als Ergebnis meiner Untersuchungen stellte sich bei *P. polyphemoides* die minimale durchschnittliche Verlängerung der Schalendrüse um 30 μ gegenüber jener von *P. intermedius* heraus, also ist die Schalendrüse bei der Brackwasserform tatsächlich länger als bei der marinen.

Größe der adriatischen Cladoceren.

Was die Größe der adriatischen Cladoceren anlangt, kann ich auf Grund der Messungen an dem vom »Virchow« gesammelten Cladocerenmaterial feststellen, daß *P. intermedius* die größte adriatische Cladocere ist, ferner daß sämtliche Formen im Vergleich zu denen der nördlichen Meere kleiner sind, eine Erscheinung, die schon Hansen für *E. Nordmanni* und Lilljeborg für *E. spinifera* aufgefallen ist. So schreibt Hansen: »Außerdem hat Dr. Schab im Busen von Guinea im ganzen 9 Exemplare gefischt, die etwas kleiner als die schön konservierten dänischen Exemplare sind«; Lilljeborg gibt für die Größe der *E. spinifera* ♀ an der schwedischen Küste 1·34 *mm* an und bemerkt, daß die im südöstlichen Kattegat und im Sund lebenden Exemplare kaum mehr als 1 *mm* groß sind. Ich will der Reihe nach die Größe der einzelnen adriatischen Cladocerenspezies anführen und zum Vergleich diejenige der gleichen nordischen Form nach Lilljeborg in die Klammer setzen.

[1] Über »relative Größenverhältnisse der Kiefer- und Antennendrüse bei Meeres- und Süßwassercrustaceen« siehe Rogenhofer (13).

E. spinifera bis zum Ende des Hinterstachels 0·89 bis 0·55 *mm* (1·34, beziehungsweise 1 *mm*).

E. tergestina 0·85 bis 0·48 *mm*, die Höhe fast immer mehr als die Hälfte der Länge. (Die Art fehlt den nordischen Meeren.)

P. intermedius bis zum Ende des Hinterkörpers 0·70 bis 1·08 *mm* (0·8 *mm* bis 1 *mm*), erreicht zwar diejenige Größe, die ihm im Norden zukommt, jedoch kommen vielfach auch kleinere Exemplare vor.

P. polyphemoides 0·37 bis 0·32 *mm* (0·66 bis 0·6 *mm*).

Am häufigsten sind: *E. spinifera* 0·68 bis 0·75 *mm*, ebenso *E. tergestina*; *P. intermedius* 0·78 bis 0·87 *mm* groß.

Die Verteilung ist eine derartige, daß man sagen kann, die Formen des Quarnero sind im allgemeinen von mittlerer Größe, eher klein als groß. So haben die *Evadne*-Arten des Quarnero in der Mehrzahl eine Größe von 0·63 bis 0·73 *mm*, *P. intermedius* 0·78 bis 0·84 *mm*, nur bei Merlera fanden sich auch größere Formen: *E. spinifera* 0·79 *mm*, *E. tergestina* 0·82 *mm* und *P. intermedius* 0·91 *mm*.

Auch an anderen Stationen zeigten die beiden *Evadne*-Arten insofern eine Übereinstimmung, als jedesmal, wenn die eine Spezies kleinere Exemplare aufwies, das gleiche auch von der anderen zu konstatieren war. Daday machte bei *E. spinifera* die Beobachtung, daß die im offenen Meere lebenden Exemplare in der Regel größer sind als die in den Buchten, namentlich im Hafen von Fiume vorkommenden. Meine Messungen ergaben in der Tat für Station 15 (Fahrt 1911) die größten Formen (*E. spinifera* 0·79 bis 0·7 *mm*, *E. tergestina* 0·84 bis 0·73 *mm*), für Station 8 (Fahrt 1909) die kleinsten (*E. spinifera* 0·55 bis 0·5 *mm*, *E. tergestina* 0·5 bis 0·48 *mm*). Ebenso waren die Exemplare auf Station 1, 3, 4, 5, 7 (Fahrt 1909) und Station 16 bis 20 (Fahrt 1911) in der Mehrzahl klein (0·73 bis 0·64 *mm*), nur ausnahmsweise fand sich ein größeres Exemplar. Gegen die Angabe Daday's sprechen die ziemlich bedeutenden Größenverhältnisse der auf Station 3, 4, 10 und 11 (Fahrt 1911) — welche Stationen doch an der Küste gelegen sind — gefischten Exemplare (0·82 bis 0·78 *mm*); umgekehrt würde man erwarten, auf Station 12 (Fahrt 1909 und 1911)

größere Exemplare anzutreffen, in der Tat aber stimmten die Größenverhältnisse der daselbst gefischten Exemplare mit denen auf Station 16 bis 20 überein.

Wollte man die Angaben Daday's genauer verfolgen, so müßte man an den Fangstationen genau über die Richtung der momentanen Strömungen unterrichtet sein, sowie natürlich lebendes Material zur Verfügung haben, um sicher zu sein, daß die zu messenden Tiere nicht geschrumpft sind; man müßte ferner nur annähernd gleich alte Individuen miteinander vergleichen. Würde sich auch dann herausstellen, daß die an der Küste lebenden Exemplare von *Evadne* kleiner sind als die im offenen Meere vorkommenden, so könnte man, falls einmal weit draußen auf offener See kleine, aber erwachsene Exemplare gefunden würden, einen Schluß auf die Herkunft der Strömung machen, in welcher die Tiere gefischt wurden; kleine, auf der Hochsee gefangene Tiere würden dann von der Küste her stammen, große, an der Küste gefischte Individuen von einer vom offenen Meer landwärts ziehenden Strömung an die Küste gebracht worden sein.

Zusammenfassung.

Kurz zusammengefaßt wären die Ergebnisse dieser Untersuchung folgende:

1. Der quantitative Faunenreichtum des Quarnero (ersichtlich gemacht in der Rohvolumenkurve Fig. 1 *b*) trifft im speziellen auch für die Cladoceren zu, wie die Kurve in Fig. 3 zeigt. *Evadne* ist reicher vertreten als *Podon*, von *Evadne* wieder *E. spinifera* zahlreicher als *E. tergestina*. *Evadne* ist mehr dem Hochseeleben angepaßt als *Podon*; vom letzteren ist *P. intermedius* neritisch, *P. polyphemoides* hyphalmyroplanktonisch, daher die Schalendrüse bei diesem etwas größer.

2. Im Brackwassergebiet des Prokljansees ist für die Cladoceren bei Lukš die Grenze gegeben. Mit den Beobachtungen L. Car's stimmt das nicht überein, der oberhalb Scardona noch *E. spinifera* und *P. intermedius* gefunden hat. Ein Abnehmen der Artenzahl in der Weise, daß sich gewissermaßen für die einzelnen Arten Grenzlinien ziehen

ließen, wie es von Steuer für die Copepoden (Steuer, Adriatische Planktoncopepoden, p. 9), von B. Schröder für das Phytoplankton (B. Schröder, Adriatisches Phytoplankton, p. 5) beobachtet worden ist, ist bei Cladoceren nicht zu bemerken, wohl aber ein Zurücktreten der *Evadne*-Arten und des *P. intermedius* gegenüber *P. polyphemoides*.

3. Die größte der adriatischen Cladoceren ist *P. intermedius*: er erreicht hier hie und da sogar die Größe, die ihm in den nördlichen Meeren zukommt, während alle übrigen Formen kleiner sind. Das gleiche konstatierte auch Steuer für die Borealtypen unter den adriatischen Planktoncopepoden.

Literatur.

1. Apstein C., Cladocera (Daphnidae). In: Nordisches Plankton. 1. Lfrg., VII, 1901.
2. — Cladocera. Bull. trimest. Resumé, 1. Partie, 1910.
3. — Die Cladoceren (Daphniden). Nachtrag. In: Nordisches Plankton. 1. Lfgr., VII, 1911.
4. Car L., Planktonproben aus dem Adriatischen Meer und einigen süßen und brackischen Gewässern Dalmatiens. In: Zool. Anzeiger, XXV. Bd., Nr. 679, 1902.
5. Claus C., Zur Kenntnis des Baues und der Organisation der Polyphemiden. In: Denkschr. d. mathem. naturw. Kl. d. kaiserl. Akad. d. Wiss., Wien, Bd. 37, 1877.
6. Daday E., v., A Fiumei Öböl Cladocerai. Separatabdruck aus »Rovartani Lapok«, 1901, Heft 4.
7. Graeffe Ed., Übersicht der Fauna des Golfes von Triest. V. Crustacea. In: Arbeiten der zoologischen Institute zu Wien. Bd. 13, 1900.
8. Hansen H. J., Die Cladoceren und Cirripedien der Planktonexpedition. Erg. d. Planktonexp., Bd. II, G. d. 1899.
9. Hensen V., Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner. In: Erg. d. Planktonexp., 1911.
10. Kuttner O., Mitteilungen über marine Cladoceren. In: Sitzb. d. Ges. naturf. Freunde, Nr. 2, Jahrg. 1911.
11. Lilljeborg W., Cladocera sueciae.... Upsala, Edw. Berling, 1900.

12. Lo Bianco S., Pelagische Tiefseefischerei der »Maja« in der Umgebung von Capri. Jena, G. Fischer, 1904.
13. Rogenhofer A., Zur Kenntnis des Baues der Kieferdrüse bei Isopoden und des Größenverhältnisses der Antennen- und Kieferdrüse bei Meeres- und Süßwassercrustaceen. In: Arb. aus den zool. Instituten Wien, Bd. 17, 1909.
14. Steuer A., Planktonkunde. Leipzig und Berlin. B. G. Teubner, 1910.
15. — Adriatische Planktoncopepoden. In: Diese Sitzungsberichte, Bd. CXIX, Abt. I, 1910.

B. Adriatische Planktonostracoden.

I. Allgemeiner Teil.

Fangnummer	Fangstationen	Tiefe, Meter	Genus		Spezies											
							C. spinirostris									
			Archiconchoecia	*Conchoecia*	*A. striata*		voll-kommen entwickelt		Stadium VI		Stadium V		*C. pro-cera*		*C. curta*	
					♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
							1907									
13	Ragusa.................	über 1000	—	10	—	—	2	7	—	—	—	—	—	—	—	1
	»	» 1000	—	21	—	—	9	10	—	—	—	—	1	1	—	—
							1909									
5	Kanal von Selve	100	—	1	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—

12	Lucietta	200	1	9	1	—	3	6	—	—	—	—	—	—	—	—
	Südlich vom Leuchtturm Lucietta	100	—	2	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	1911															
2	Skarda Isto	87	—	2	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
3	P. Bonaster	90	—	2	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—
5	Purara	110	4	3	1	3	1	1	—	—	—	—	—	1	—	—
6	Östlich Purara	120	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Westlich Lucietta	180	2	7	1	1	6	—	1	—	—	—	—	—	—	—
8	Südlich Lucietta	200	20	7	4	16	1	5	—	—	1	—	—	—	—	—
10	Klippe Mulo.............	140	1	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
11	Südlich Zirona...........	100	—	2	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Weg nach Pomo	130	—	12	—	—	3	7	1	1	—	—	—	—	—	—
13	» » »	144	—	30	—	—	5	23	2	—	—	—	—	—	—	—
14	» » »	142	—	13	—	—	6	6	1	—	—	—	—	—	—	—
15	» » »	130	—	35	—	—	11	22	—	1	1	—	—	—	—	—

Sämtliche auf den drei »Virchow«-Fahrten gefischten Ostracoden gehören der Familie der *Halocypriden* an, und zwar den beiden Genera *Archiconchoecia* und *Conchoecia.* Das Genus *Archiconchoecia* ist für die Adria neu. Vom Genus *Conchoecia* wurde bisher nur eine Art, *C. spinirostris* Claus, in der Literatur als in der Adria vorkommend angeführt. So schreibt Claus 1894: »Dieselbe ist die einzige bislang auch für die Adria bekannt gewordene und hier bis Triest verbreitete Halocypride«. Die Angabe, die dieser Autor 1891 über das Vorkommen von *C. spinirostris* in der Adria macht: »...welche auch in der Adria vorkommt und bei Triest (wenn auch nur vereinzelt) gefunden wurde«, läßt annehmen, daß sich die Untersuchungen über die adriatischen Planktonostracoden bisher nicht über Triest hinaus erstreckten oder vielmehr daß man selbe eigentlich nur zufällig im Plankton gefunden und für Triest, beziehungsweise die Adria notiert hat. Dieses würde auch in Graeffe's Arbeit (8), wo es heißt: »sehr selten bei Triest, nur einmal im gesandten Auftrieb im zootomischen Institut in Wien zur Beobachtung gekommen« seine Bestätigung finden.

Im Ostracodenmaterial des »Virchow« waren neben *C. spinirostris* noch zwei andere *Conchoecia*-Arten vertreten: *C. procera* G. W. Müller und *C. curta* Lubbock, allerdings in äußerst beschränkter Zahl. Durch die »Virchow«-Fahrten sind also vier Arten der Halocypriden: *Archiconchoecia striata* G. W. Müller, *Conchoecia spinirostris* Claus, *C. procera* G. W. Müller und *C. curta* Lubbock für die Adria nachgewiesen; drei davon sind für die Adria neu. Alle vier Arten finden sich auch im Mittelmeer, nur weist das Mittelmeer außer diesen vier Arten noch folgende auf: *C. magna* Claus, *C. rotundata* G. W. Müller, *C. nasotuberculata* G. W. Müller, *C. loricata* Claus, *C. spinifera* Claus (von Claus in mehreren Exemplaren bei Capri gefischt; das Vorkommen dieser Art zieht Müller in Zweifel, da sie ihm im Golf von Neapel niemals begegnet ist), *C. striolata* G. W. Müller. Somit ist die Artenzahl der adriatischen Halocypriden im Vergleich zu jener der Halocypriden des Mittelmeeres eine bedeutend reduzierte. Jedoch ist bemerkenswert, daß auch im Mittelmeer nur drei

Arten: *C. spinirostris*, *C. curta* und *C. procera*[1] als häufige Arten notiert sind.

Wenn man aus dem so beschränkten Erscheinen, wie es im vorliegenden bei *C. procera* und *C. curta* der Fall ist, einen Schluß auf die horizontale Verbreitung ziehen kann, wäre die Verteilung obgenannter Arten, mit Ausschluß der *Archiconchoecia striata*, in der Adria nach den Ergebnissen vorliegender Untersuchungen eine derartige, daß die Artenzahl vom Süden nach Norden abnimmt. In der südlichsten Fangstation (Ragusa) waren alle drei *Conchoecia*-Arten vertreten. Nordwärts davon erscheint in einer Fangstation (Purara) *C. procera* nochmals neben *C. spinirostris* und noch weiter nordwärts ist *C. spinirostris* nur noch allein vertreten. Ungefähr in einer Breite von 44° 23′ (Station 16, Fahrt 1911) verschwindet auch *C. spinirostris*. In den Wintermonaten erscheint diese Art im nördlichsten Teile der Adria, im Triester Golf, immer wieder, während sie im Sommer vollständig zu fehlen scheint. Dafür sprechen die Beobachtungen Steuer's (15): »Die spärlichen planktonischen Ostracoden (Halocypriden) fischte ich nur vom Dezember bis April«. (Die Beobachtungen wurden in den Jahren 1902, 1903 und 1904 gemacht.) Im Planktonmaterial, welches meiner Kollegin zum Zwecke der Feststellung der temporalen Verteilung der Cladoceren im Triester Golf übergeben wurde, fanden sich Ostracoden ebenfalls nur in den Wintermonaten. Für den Triester Golf wäre *C. spinirostris* demgemäß eine allogenetische Form. Wie die Verhältnisse im Gebiet zwischen dem 44. Grad und dem Triester Golf liegen, muß ich dahingestellt sein lassen. Vielleicht hängt das Fehlen der Ostracoden in den Fängen nördlich vom 44. Grad mit der geringen Tiefe dieses Gebietes zusammen, zum Teil auch mit dem Umstand, daß einzelne Fangstationen nahe der Küste gelegen oder durch Inseln von der offenen See getrennt sind. Claus wie auch Müller heben ausdrücklich hervor, daß die Halocypriden auf hoher See vorkommen, daß sie an seichten Stellen selten sind (Claus) oder, wie Müller

---

[1] *C. procera* nur von Claus als weitverbreitet angeführt. G. W. Müller und Lo Bianco rechnen sie zu den selteneren Arten.

sagt, »in der Nähe der Küste und über geringen Tiefen« fehlen. Es dürfte vielleicht nicht überflüssig sein, an dieser Stelle noch auf die geringe Tiefe einiger Fangstationen und die geringe Zahl der daselbst erbeuteten Exemplare hinzuweisen. Im Kanal von Selve wurde im Jahre 1909 in einem südöstlich der Klippe Gruica gelegenen »Loch«, welches Tiefen von 90 bis 120 *m* aufweist, gefischt und ein einziges Exemplar erbeutet. Im Jahre 1911 fischte man in der westlich davon gelegenen, von dieser durch einen schmalen Sattel getrennten Tiefe, wo 91, 95, 99 und 104 *m* gelotet wurden und fand keine Ostracoden. Bei Punta Bonaster wurden Planktonzüge aus einer Tiefe von 85, 89 und 90 *m* gemacht, um diese Tiefe herum waren Lotungen von 78, 68, 68, 66, 72, 62 und 65 *m*. Die Zahl der Ostracoden in diesem Fange beläuft sich auf zwei. Östlich von Purara wurde ein Zug aus einer Tiefe von 120 *m* gemacht, die Netze haben jedoch den Boden berührt; gefangen wurde ein einziges Exemplar. Erst an den tieferen (Lucietta) und landfernen Stationen steigt die Individuenzahl auf 7 und erreicht ihr Maximum (35) auf der landfernsten Station Nr. 15 bei dem Eiland Pomo.

II. Spezieller Teil.

Genus **Archiconchoecia** G. W. Müller

vertreten durch eine einzige Art:

Sp. **Archiconchoecia striata** G. W. Müller.

Diese Art ist bisher gefunden worden: im Mittelmeer im Golf von Neapel (Müller, 1894), im Atlantischen Ozean zwischen 20° nördl. Br. und 37° südl. Br., im Indischen Ozean zwischen 7° nördl. Br. und 26° südl. Br. (Deutsche Tiefsee-Expedition).

Auf den »Virchow«-Fahrten wurde im Jahre 1909 ein einziges ♂ Exemplar dieser Art erbeutet (bei Lucietta). Im Jahre 1911 fand man sie in vier Stationen (5, 7, 8, 10); nur in Station 8 ist die Zahl eine bedeutende (20), in den übrigen

gering. Merkwürdigerweise fehlt sie in dem an Ostracoden reichen Material aus den Fundorten südlich von den genannten fünf Stationen. Sie scheint demnach in der Adria zu den selteneren Formen zu gehören. Dasselbe konstatierte Müller für diese Art im Golf von Neapel. Auch die Fänge der Deutschen Tiefsee-Expedition, in welchen sie vorkommt, sind wenig zahlreich und die Menge der gefangenen Individuen in den einzelnen Fängen ist mit wenigen Ausnahmen gering (Müller). Nach all dem scheint *A. striata* im allgemeinen eine seltenere Art zu sein.

Genus **Conchoecia** Dana.

Sp. **Conchoecia spinirostris** Claus.

(Synonyme siehe Müller, 14.)

C. spinirostris ist bekannt aus dem Atlantischen und Indischen Ozean (von der Deutschen Tiefsee-Expedition gefangen zwischen 31° nördl. Br. und 37° südl. Br., wo sie eine der häufigsten Arten ist; nach Brady reicht sie bis zum 52. Grad nördl. Br., 12 bis 15° westl. L.), aus dem Golf von Biscaya als selten, nur im Epiplankton[1] vorkommend (Fowler, 1909), aus dem Mittelmeer (Claus, 1874) und aus der Adria (Claus, 1876).

Nach den Ergebnissen der »Virchow«-Fahrten ist diese Art in der Adria die weitaus vorherrschende. In sämtlichen halocypridenhaltigen Fängen war sie vertreten. In solchen aus größerer Tiefe war die Zahl der Individuen eine für Ostracoden nicht unbedeutende (Fang 13 im Jahre 1907, Fang 12 im Jahre 1909, die Fänge 12 bis 15 im Jahre 1911). Was die reichen Fänge auf dem Wege nach Pomo anlangt, dürfte außer

---

[1] Hier ist »Epiplankton« als Oberflächenzone von 0 bis ± 100 Faden Tiefe aufzufassen. Die Bezeichnung stammt von Fowler und findet bei Engländern vielfache Anwendung. Die Deutschen verstehen unter »Epiplankton« Formen, die irgendeinen Planktonten als Träger benutzen. In diesem Sinne gebraucht den Ausdruck »Epiplankton« B. Schröder in seiner Arbeit »Adriatisches Phytoplankton«, p. 12.

Dasselbe Wort bedeutet also etwas ganz Verschiedenes. Ich schlage vor, für »Epiplankton« den Ausdruck »Passivplankton« zu gebrauchen, wenn es im Sinne B. Schröder's aufzufassen ist.

der bedeutenden Tiefe noch ein zweites Moment in Betracht kommen: Die Entfernung dieser Fangstationen von der Küste.

Die erbeuteten Individuen gehören in der Mehrzahl dem *Spinirostris*-Stadium an. Außer diesem von Fowler als zweites Stadium bezeichneten fanden sich auch das erste *Porrecta*-Stadium und einige Jugendformen.

Porrecta-Stadium: G. W. Müller hält *C. porrecta* Claus nur für eine gestreckte Form von *C. spinirostris*. Fowler zählt sie auch zu *C. spinirostris*, bezeichnet sie aber als das höchstentwickelte Stadium derselben, während er die eigentliche *C. spinirostris* im Sinne, wie sie Müller 1894[1] beschreibt, als das Stadium II dieser Form anführt. Ich halte mich hier an Fowler, weil mir vereinzelte Stadien II untergekommen sind, die aber doch im Verhältnis gestreckte Formen waren, und umgekehrt Formen von I, die aber weniger gestreckt als die vorher erwähnten waren. Da Fowler keine ♀ des *Porrecta*-Stadiums untergekommen sind und dieser Autor deshalb für dasselbe keine gegen II unterscheidenden Merkmale anführt, so hielt ich mich an die von Claus 1890 angegebenen zwei Merkmale: 1. Stirntentakel des ♀ schmal und gerade gestreckt, mit kaum abgesetztem, etwas erweitertem, bald abgerundetem, bald in eine kleine Spitze auslaufendem Vorderabschnitt; 2. Maxillarfuß beim Weibchen beträchtlich stärker als der

[1] Ich betone die Beschreibung Müller's, 1894, deshalb, weil dieser Autor in derselben *C. porrecta* nicht erwähnt und für die Hauptborste der ersten Antenne von *C. spinirostris* eine Charakteristik gibt, die mit der von Fowler für das Stadium II von *C. spinirostris* übereinstimmt. Erst 1906 (13) erwähnt Müller *C. porrecta* am Anfang der Beschreibung von *C. spinirostris*: »Ich halte *C. porrecta* Claus nur für eine gestreckte Form von *C. spinirostris*« und beschreibt die Hauptborste der ersten Antenne: »Die Zähnchenreihe der Hauptborste beginnt distal mit einer Doppelreihe sehr dicht stehender breiter Zähne, welche nur wenig Raum zwischen sich lassen. Etwa beim 14. Zahn nähern sich beide Reihen und schieben sich zwischeneinander ...«, welche Beschreibung der Hauptborste etwas abweichend von der 1894 gegebenen ist. Ich erkläre mir das nur so, daß Müller eben, wenn er *C. porrecta* zu *C. spinirostris* zieht, eine abweichende Beschreibung von der lediglich auf *C. spinirostris* bezüglichen geben muß. Claus (1890) gibt für die Hauptborste der ersten Antenne von *C. porrecta* an: »Hauptborste der männlichen Vorderantenne ... mit zahlreichen, wohl 40 bis 50 Paaren, von Häkchen besetzt, von denen 14 bis 16 distale Paare viel dicker und dichter gestellt sind....«

Endopodit des ersten Beinpaares. Bei den von mir untersuchten Exemplaren hatte das Frontalorgan einen in eine Spitze auslaufenden Vorderabschnitt. Nur in zwei Fällen war der Vorderabschnitt rundlich und hatte in dem einen Falle (Station 15, Jahr 1911) die normale Länge, während das Frontalorgan im anderen Falle (Station 5, Jahr 1911) kurz geblieben, also nicht normal gestreckt war.

Spinirostris-Stadium: Die Länge der Weibchen beträgt 1·12 bis 1·5 *mm*, der Männchen 1·02 bis 1·3 *mm*. Die größten ♀ Exemplare fanden sich in Station 13, 14, 15 der dritten Reise. Ausnahmsweise kommen kleinere Individuen vor: 1·06 *mm* in Station 12, 1·08 und 1·05 *mm* in Station 15. Daß es sich auch in diesen Fällen um vollständig entwickelte Individuen und nicht um Jugendformen handelt, war durch das Vorhandensein des mit Sperma gefüllten Receptaculum seminis erwiesen, welches von Müller »als einziges zuverlässiges Merkmal« für geschlechtsreife Individuen angeführt wird.

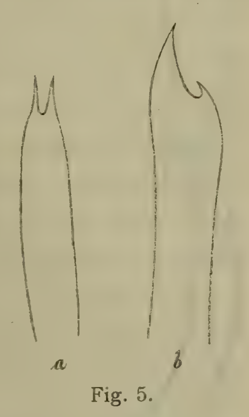


Fig. 5.

Abnormitäten: Eine Mißbildung des Frontalorgans zeigten zwei Weibchen aus dem Fang 8 und je ein Weibchen aus dem Fang 12 und 13 (dritte Reise). Das Endstück desselben ging in zwei Spitzen aus. Bei ersteren hatte es das Aussehen, als wäre die Spitze mitten durch gespalten. Die zwei anderen zeigten die Bilder, wie in Fig. 5 dargestellt (Frontalorgan *a* in der Dorsalansicht, Frontalorgan *b* in der Seitenansicht). Bei einem ♀ (aus Station 14) hatte das rechte zweite Bein zwei lange, kräftige Borsten, von denen eine nur wenig kürzer war als die andere, und eine kurze Borste (ein Stück derselben war abgebrochen); Fig. 6. Ein ♂ aus dem Fang 5 (Jahr 1911) zeigte eine Abweichung in der Bezahnung der Hauptborste der ersten Antenne. Die Hauptborste der rechten Antenne war mit 7, die der linken mit 11 großen normal gestalteten Dornen in einer Doppelreihe bewaffnet, diesen folgten ein etwas kleinerer Dorn in der Doppelreihe und 16 feine Dornenzähne scheinbar in ein-

facher Reihe. Die Feststellung der Zahl der Dornen in der Doppelreihe ist nicht immer leicht. Eine schraubenförmige Drehung der Borste kann leicht zu einem Irrtum führen. Es gelang mir, die ganze Doppelreihe der Zähne in der Aufsicht zu erhalten, und so konnte ich mir völlige Sicherheit über die Zahl derselben verschaffen.

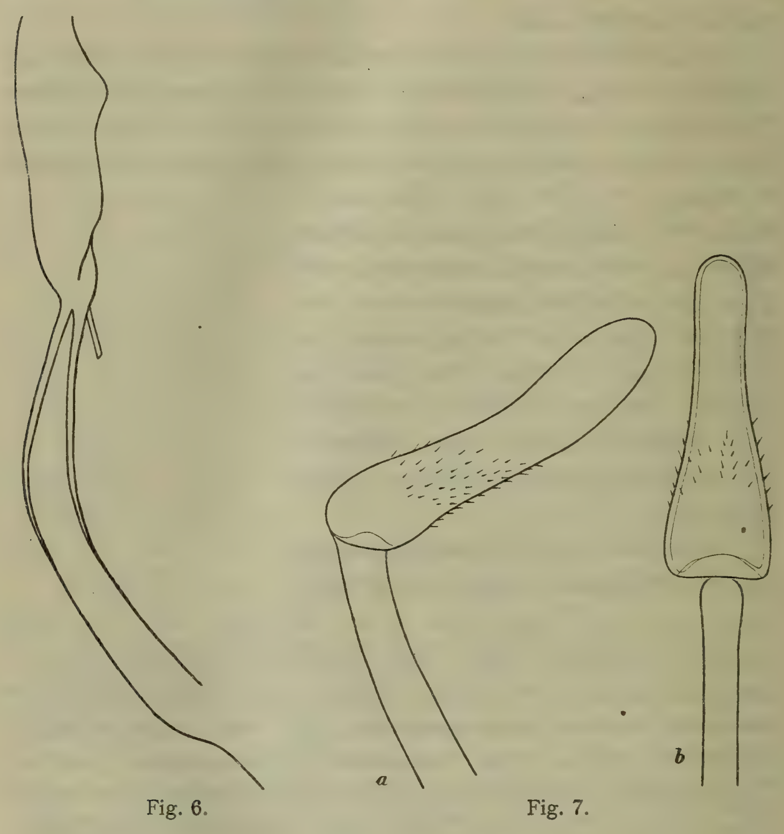


Fig. 6. Fig. 7.

Auf eine Beobachtung möchte ich an dieser Stelle noch hinweisen: Müller beschreibt das Frontalorgan des ♂ folgendermaßen: »Frontalorgan des ♂ mit feinen, schwer sichtbaren Börstchen am Ventralrand, ohne Börstchen am Dorsalrand«. Bei den untersuchten ♂ Exemplaren fand ich durchwegs das Endstück des Frontalorgans auch dorsal beborstet (Fig. 7, *a* und *b*; *a* Seitenansicht, *b* Dorsalansicht). Anfänglich entging mir die Beborstung am Dorsalrand. Nachdem ich aber bei

einem Exemplar einige wenige Börstchen auch an dieser Stelle entdeckte und selbes nach allen anderen Merkmalen nur als *C. spinirostris* bestimmen konnte, untersuchte ich die wenigen schon untersuchten Individuen nochmals und fand nach sorgfältiger Untersuchung auch bei diesen die Dorsalseite beborstet.

Jugendstadien: Das gesamte Material enthielt 14 Jugendformen von *C. spinirostris* (von anderen Arten sind Entwicklungsstadien nicht zur Beobachtung gekommen); davon waren 7 ♂ und 4 ♀ im Stadium VI, 3 ♂ im Stadium V.[1] In der Beschreibung dieses letzteren gehen die Angaben von Claus und Müller über die Lage und Gestalt des zweiten Beines auseinander. Nach Claus ist das zweite Bein »ein schräg aufwärts gerichteter Gliedmaßenstummel ohne weitere Gliederung und Borstenbewaffnung«, nach Müller ein »zweigliedriger Anhang mit einer längeren und kürzeren Borste an seiner Spitze«, in ähnlicher Lage wie die vorhergehenden Beine »noch nicht nach oben gerichtet«. In der Gestalt und Bewaffnung stimmte das zweite Bein der untersuchten drei Exemplare mit Müller's Zeichnung (11) Taf. 34, Fig. 15, in der Lage mit Claus' Zeichnung (6) Taf. II, Fig. 19. (Das Material war sehr gut erhalten. Nach genügender Aufhellung in Glycerin war bei allen Exemplaren auch das zweite Bein immer deutlich zu sehen; allerdings erforderte das Auffinden desselben bei manchen Individuen einige Mühe, die aber in keinem Falle erfolglos blieb.)

Sp. **Conchoecia procera** G. W. Müller.

(Synonyme siehe Müller, 14).

C. procera ist bis jetzt bekannt: für das Mittelmeer aus dem Golf von Neapel (daselbst von G. W. Müller als auch von Lo Bianco als selten notiert; von Claus wird die synonyme *Paraconchoecia oblonga* für das Mittelmeer als »eine weit verbreitete Form« angeführt), durch die Deutsche Tiefsee-Expedition aus dem Atlantischen und Indischen Ozean (im

[1] Bezeichnung nach Claus, 1894. Die Stadien entsprechen dem vierten und dritten Stadium nach Müller, 1894.

ersteren hat sie den 31. Grad nördl. Br., im letzteren den 13. Grad südl. Br. als nördliche Grenze, nach Süden reicht sie in beiden bis 37° südl. Br.), für den Atlantischen Ozean auch aus dem Golfe von Biscaya (durch Fowler), durch die Siboga-Expedition aus dem Stillen Ozean.

Für die Adria ist sie durch die »Virchow«-Fahrten bekannt geworden. Die daselbst gefischten drei ♀ Exemplare entsprechen dem Stadium II nach Fowler.

Nach den Angaben, die über ihre Verbreitung existieren, wird die Form zu den selteneren Arten zu rechnen sein. Das äußerst beschränkte Vorkommen in der Adria kann das nur bestätigen. Doch bin ich der Ansicht, daß *C. procera* im süd-adriatischen Becken wegen der bedeutenderen Tiefen sicher öfter anzutreffen sein wird als im Pomobecken, welches außerordentlich seicht ist, im Durchschnitt nur Tiefen von 50 *m* aufweist, ausgenommen eine quergestellte flache Rinne in der mittleren Adria, wo eine Tiefe von 200 *m* vorkommt, in welchem Teile nicht gefischt wurde. Diese Ansicht entnehme ich aus den Angaben über die vertikale Verbreitung von *C. procera* in den bisher bekannt gewesenen Fundstätten. Im Mittelmeer ist sie nach Müller eine Art, »welche nur in größeren Tiefen zu leben scheint«, nach Lo Bianco eine Art, die »nur bei Zügen aus größter Tiefe gefunden wurde«. Im Ozean ist sie allerdings von Müller als Oberflächenform bezeichnet.[1] Die 14 Schließnetzfänge, in welchen *C. procera* gefunden worden ist, sind in Tiefen 550/250 bis 80/30 *m* gemacht, die 10 Planktonfänge stammen aus 200 *m* Tiefe. Ebenso ist *C. procera* auch im Golf von Biscaya (7) nur einmal an der Oberfläche, nie bei 25 bis 50 Faden Tiefe gefischt, obwohl sie für diesen Fundort im Maximum für das Epiplankton verzeichnet ist und nur noch im oberen Mesoplankton[2] gefischt wurde.

---

1 Im Ozean rechnet man nach Apstein die obersten 200 *m* zur Oberfläche.

2 Mesoplankton: ± 100 Faden unter der Oberfläche bis ± 100 über dem Boden.

Sp. **Conchoecia curta** Lubbock.

(Synonyme siehe Müller, 14.)

Bisher gefunden: im Mittelmeer im Golfe von Neapel von Claus, G. W. Müller und Lo Bianco (gehört hier zu den häufigeren Formen und soll nach Claus »in verschiedenen Tiefen als auch an der Oberfläche getroffen werden«, Lo Bianco hingegen sagt, daß sie »gewöhnlich in Schichten von geringer Tiefe lebt«), im Stillen Ozean von der Siboga-Expedition bei 4° 30′ südl. Br., 129° 25′ östl. L., von Brady bei den Fijiinseln, im Atlantischen und Indischen Ozean (von der »Valdivia« zwischen 31° nördl. Br. und 37° südl. Br.), von Claus im Atlantischen Ozean innerhalb der gleichen Breiten. Nach Brady reicht sie in diesem Ozean bis 52° nördl. Br., 15° westl. L., ferner für den Atlantischen Ozean (Golf von Biscaya) von Fowler notiert. Daselbst gehören die Jugendformen dem Epiplankton und dem oberen Mesoplankton an (zwischen 0 bis 200 Faden, das Verbreitungszentrum zwischen 25 bis 75 Faden). Die älteren Stadien sind rein mesoplanktonische Formen, im Maximum zwischen 750 bis 500 Faden gefunden. Von den Jugendformen konnte Fowler ein Aufsteigen zur Nachtzeit konstatieren. Bei Tag zwischen 4^h früh und 7^h abends halten sich die Individuen unter 100 Faden auf und steigen bei Nacht zwischen 7^h abends und 4^h früh in das Epiplankton, weshalb die nachts gemachten Epiplanktonzüge mehr bevölkert sind als die bei Tag gemachten.

In der Adria wurde *C. curta* 1907 in einem einzigen Exemplar bei Ragusa gefangen.

Literatur.

1. Apstein C., Ostracoden. In: Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Bulletin Trimestriel 1902—1908. Erscheinungsjahr fehlt.
2. Aurivillius C. W., Die Planktonfauna des Skageraks in den Jahren 1893/97. In: Kgl. Svenska Akad. Handlingar, Bd. 30, Nr. 3.
3. Claus C., Die Familie der Halocypriden. In: Schriften zoologischen Inhalts. Wien, 1874.

4. Claus C., Die Halocypriden des Atlantischen Ozeans und Mittelmeeres. 1891.
5. — Die Gattungen und Arten der mediterranen und atlantischen Halocypriden. In: Arbeiten aus dem zoologischen Institut der Universität Wien, Bd. 9, 1891.
6. — Zoologische Ergebnisse. III. Die Halocypriden und ihre Entwicklungsstadien, gesammelt 1890, 1891, 1892, 1893. In: Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Klasse, Bd. 61, 1894.
7. Fowler G. H., The Ostracoda: Biscayan Plankton collected during a cruise of H. M. S. »Research« 1900. In: Transaction of the Linnean Society of London, Vol. X, Part 9, 1909.
8. Graeffe Ed., Übersicht der Fauna des Golfes von Triest. V. Crustacea. In: Arbeiten der zool. Institute zu Wien, Bd. 13, 1900.
9. Lo Bianco S., Pelagische Tiefseefischerei der »Maja« in der Umgebung von Capri. Jena, G. Fischer, 1904.
10. Luksch und Wolf, Physikalische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer. In: Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Kl., Bd. 59, 1892.
11. Merz Alfr., Die Adria. Im Separatum fehlen alle weiteren Angaben.
12. Müller G. W., Ostracoden. In: Fauna und Flora des Golfes von Neapel. 21. Monographie. 1894.
13. — Ostracoda. In: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898/99. 8. Bd., 2. Lfrg., 1906.
14. — Die Ostracoden der Siboga-Expedition 1906.
15. Steuer A., Planktonkunde. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1910.

Die Polyembryonie bei Cynanchum vincetoxicum (L.) Pers.

von

Dr. **Gustav Seefeldner.**

Aus dem Institut für systematische Botanik der k. k. Universität in Graz.

(Mit 4 Tafeln und 8 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. März 1912.)

Einleitung.

In der fachwissenschaftlichen Literatur[1] finden wir oft als Beispiel für die Bildung der Embryonen aus den Synergiden *Vincetoxicum nigrum* Moench. und *V. medium* Decne. angeführt. G. Chauveaud[2] hat im Jahre 1892 eine Arbeit veröffentlicht, in der er mitteilt, daß die Polyembryonie, die bei *V. nigrum* und *medium* normalerweise vorkommt, darauf zurückzuführen sei, daß die drei oder mehreren Zellen, die er am oberen Ende des Embryosackes findet, befruchtet werden und sich aus jeder dieser befruchteten Zellen ein Embryo entwickelt. Außerdem beobachtete er im Pollenschlauche 4 bis 5 verlängerte Körperchen, die er für generative Kerne hält, und spricht die Vermutung aus, diese Kerne könnten bei der Befruchtung eine aktive Rolle spielen.

---

[1] Coulter and Chamberlain, Morphology of Angiosperms (Morph. of Spermatoph., Part. II). New York-London 1903, p. 217.

Alfred Ernst, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung des Embryosackes und des Embryos von *Tulipa Gesneriana* L. Flora 1901, p. 67.

[2] G. Chauveaud, Sur la fécondation dans les cas de polyembryonie. Compt. Rendus, 1892, Bd. 114, p. 504.

So gilt seither die Art der Polyembryonie bei *V. nigrum* und *medium* als Beispiel für Synergidenembryobildung.

Herr Prof. Dr. K. Fritsch stellte mir die Aufgabe, zu untersuchen, wie die Befruchtung und Embryobildung der nahe verwandten und bei uns einheimischen Art *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers.[1] vor sich gehe.

Dieser Aufgabe bin ich nachgekommen und werde nun versuchen, im folgenden die Ergebnisse meiner Untersuchungen über die Art der Polyembryonie bei *C. vincetoxicum* (L.) Pers. wiederzugeben.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Karl Fritsch, für die vielseitigen Anregungen und Ratschläge während der Abfassung der Arbeit wärmstens zu danken.

Methode der Untersuchung.

Das zu untersuchende Material wurde in Juel'scher Lösung fixiert und hierauf in 70 bis 80 prozentigem Alkohol aufbewahrt. Vor der Verarbeitung kam das Material in Alkohol und wurde darin allmählich gehärtet, 1 bis 2 Tage in Chloroform oder Xylol gegeben und dann in Paraffin von 45 und 50° eingebettet. Die Mikrotomschnitte sind 10 bis 14 μ dick.

Die Objekte sind nach der Dreifärbungsmethode von Flemming gefärbt. Die Schnitte blieben etwa 12 Stunden in Safranin, wurden dann mit 95 prozentigem Alkohol ausgewaschen und hierauf kurze Zeit in Gentianaviolett gelegt. Dann wurden die Schnitte mit Wasser abgespült, ganz kurz mit Orange G behandelt, mit Alkohol übergossen, mit Nelkenöl kurz ausgewaschen und schließlich in Xylol-Kanadabalsam eingebettet.

Entwicklung und Bau des Embryosackes.

Im jüngsten Stadium, das mir von *C. vincetoxicum* zur Verfügung stand, fand ich die Samenanlage bereits in Nucellar-

---

[1] Zu dieser Arbeit wurde neben *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers. auch *C. laxum* Bartl. als Untersuchungsmaterial verwendet, ohne dabei auf die Unterscheidung der beiden Arten Rücksicht zu nehmen.

körper und Funiculus differenziert. Wie G. Chauveaud[1] für *Vincetoxicum nigrum* und *medium* beobachtet hat, kommt auch hier kein Integument zur Entwicklung, eine Erscheinung, die wahrscheinlich auf Rückbildung zurückzuführen ist. Das Fehlen der Integumente ist übrigens schon bei verschiedenen Pflanzen beobachtet worden.[2]

In diesem Stadium finden wir mitten in dem völlig gleichartig aussehenden Meristem des Nucellus eine Zelle, die durch ihre Größe, Gestalt und durch ihren großen Kern von den umgebenden Zellen leicht zu unterscheiden ist.

Nachdem nun diese Archesporzelle bis zu einer bestimmten Größe herangewachsen ist, teilt sie sich in 2 Zellen.

Von diesen beiden Tochterzellen kommt bei *Cynanchum vincetoxicum* nur die untere zur Weiterentwicklung, indem sich daraus der Embryosack bildet. Die obere Tochterzelle, die als potentielle Makrospore aufzufassen ist, entwickelt sich dagegen nicht weiter, sondern wird zerdrückt und resorbiert und ist in späteren Stadien nur noch als formlose Masse oberhalb des Embryosackes zu sehen. Chauveaud[3] hat bei *Vincetoxicum nigrum* und *medium* gefunden, daß sich die Archesporzelle, die sich durch stärkeres Wachstum von den übrigen Nucellarzellen differenziert, nicht teilt, sondern sich direkt in den Embryosack umwandelt.

Wir finden den oben beschriebenen Typus der Entwicklung des Embryosackes von *Cynanchum vincetoxicum* unter anderen noch bei:

Allium fistulosum,[4]
Datisca cannabina,[5]

---

[1] G. Chauveaud, Sur la structure de l'ovule et de envoluppement du sac embryonnaire du Dompte venin (*Vincetoxicum*). Comptes Rendus, Bd. 114, 1892, p. 313.

[2] R. v. Wettstein, Handbuch der systematischen Botanik. 1908, II. Bd., St. 177.

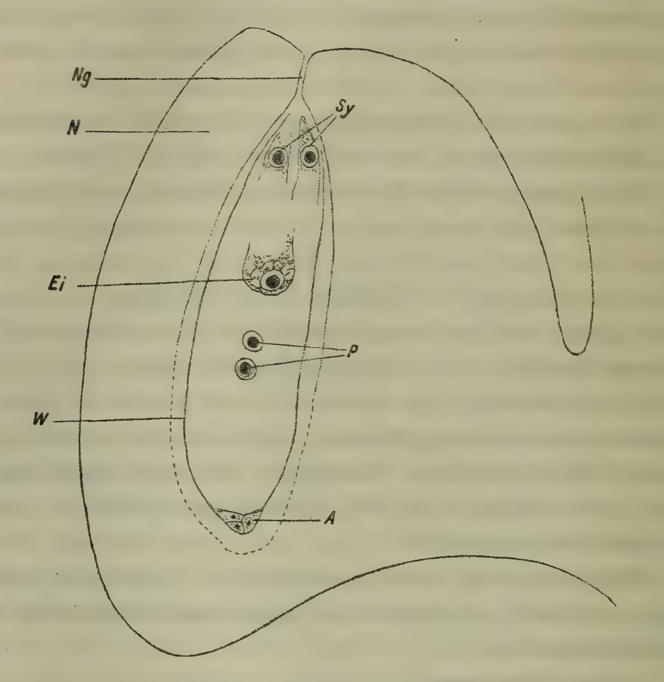
[3] G. Chauveaud, op. cit., Nr. 2.

[4] E. Strasburger, Angiosp. und Gymn. Jena 1879.

[5] W. Himmelbauer, Eine blütenmorphologische und embryologische Studie über *Datisca cannabina* L. Aus den Sitzungsberichten der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Kl., Bd. CXVIII, Abt. I, Febr. 1909, p. 11. NB. Die drei folgenden Arten sind ebenfalls dort angeführt.

Ornithogalum pyrenaicum,
Agraphis campanulata,
Dieffenbachia.

Noch bevor bei *Cynanchum vincetoxicum* die obere abgestorbene Zelle ganz resorbiert ist, hat sich oft schon der Kern der unteren Zelle, die wir als Embryosack ansprechen, geteilt.



Textfig. I. Reife Samenknospe.

N Nucellus, *Ng* Nucellargang, *W* Embryosackwand, *Sy* Synergiden, *Ei* Eizelle, *P* Polkern, *A* die 3 Antipoden.

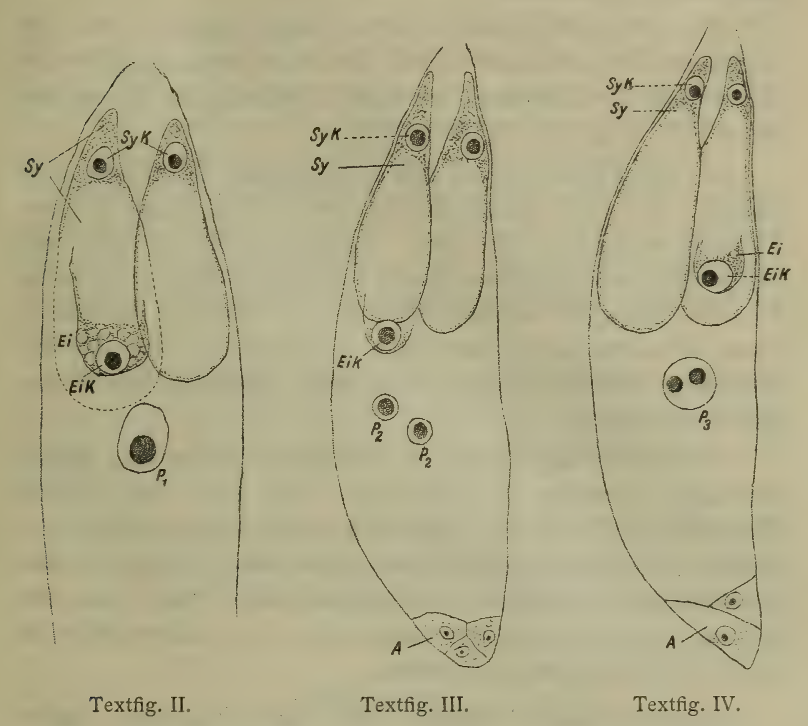
Die beiden Kerne wandern in entgegengesetzter Richtung auseinander und lassen eine große Vakuole zwischen sich.

In diesem Stadium finden wir fast immer noch oberhalb des Embryosackes die Reste der einen bereits abgestorbenen Schwesterzelle.

Die weitere Entwicklung des Embryosackes geht in der gewöhnlichen Weise vor sich. Die beiden Tochterkerne oder

Archegoninitialen, wie sie Porsch bezeichnet,[1] teilen sich abermals. Es enthält also der Embryosack in diesem Stadium 4 Kerne.

Durch den nächsten Teilungsschritt entstehen aus den 4 Kernen 8, von denen sich 3 zum Eiapparat, 3 zu den Antipoden und 2 als Polkerne anordnen.



Textfig. II. Textfig. III. Textfig. IV.

3 reife Embryosäcke: *Sy* Synergiden, *Syk* Kern der Synergiden, *Ei* Eizelle, *Eik* Eikern, P_1 und P_3 Verschmelzungsprodukte der beiden Polkerne, P_2 Polkerne. *A* Antipoden.

Die Samenknospen sind zur Zeit der Reife des Embryosackes anatrop hängend. Wie schon früher erwähnt wurde, ist kein Integument vorhanden. Der Nucellus ist nicht besonders reichlich entwickelt und besteht aus lauter gleichförmigen

[1] O. Porsch, Versuch einer phylogenetischen Erklärung des Embryosackes und der doppelten Befruchtung der Angiospermen. Jena 1907.

Zellen. Von dem oberen Ende der Samenknospe bis zum Eiapparat ist das Nucellargewerbe von einem sehr schmalen Kanal durchsetzt, durch den der Pollenschlauch in den Embryosack eindringt. Im folgenden werde ich diesen Kanal als Nucellargang (Textgfig. 1 *Ng*) bezeichnen. Der wachsende Embryosack hat die ihm zunächst liegenden Nucellarzellen zerdrückt und resorbiert.

Der reife Embryosack ist in die Länge gestreckt und verschmälert sich an beiden Enden. Im oberen Teile des Embryosackes liegt der Eiapparat, der aus 1 Eizelle und 2 Synergiden besteht (Textfig. I, II, III, IV *Ei Sy*).

Die Synergiden haben eine langgezogene flaschenförmige Gestalt. In ihrem verschmälerten oberen Teile liegt in einer Plasmaansammlung der Kern (Textfig. II, III, IV *Syk*) und unterhalb je eine auffallend große Vakuole, welche den unteren Teil der Synergide bauchförmig auftreibt. Während die oberen Enden zwischen sich einen Raum frei lassen, in den der Nucellargang mündet, liegen die unteren aufgeblasenen Enden dicht aneinander.

Die Eizelle liegt zwischen, respektive neben den beiden Synergiden (Textfig. I, II, III, IV *Ei*). Der Kern der Eizelle (Textfig. I, II, III, IV *Eik*) liegt zum Unterschied von den Synergiden im unteren breiteren Ende, und zwar in einer reichen Ansammlung von Plasma und Stärkekörnern. Nach oben hin läßt das Plasma eine große Vakuole frei, die meist kleiner ist als die Vakuolen der Synergiden.

Zwischen den Antipoden und dem Eiapparat liegen in reichliche Stärke eingehüllt die beiden Polkerne (Textfig. I, III *P*).

Meist sind dieselben in nächster Nähe des Eiapparates zu finden, und zwar liegen sie dort meist dicht aneinander. Sehr oft werden die beiden Polkerne miteinander verschmolzen angetroffen (Textfig. II, P_1. IV, P_3) und zeigen dann meist 2 Nucleoli, oft aber auch nur einen einzigen, der aber dann ungefähr doppelt so groß ist, wie die beiden einzelnen. Auch der Verschmelzungskern ist natürlich doppelt so groß wie die beiden einzelnen Polkerne.

Bezüglich der Größe der Kerne des Eiapparates und der Polkerne möchte ich bemerken, daß die Kerne der Synergiden gleich groß oder nur um ein weniges kleiner sind als der Eikern. Die Polkerne dagegen sind so groß wie der Eikern.

Die drei Antipoden liegen am Grunde des Embryosackes meist in einer Vertiefung eingesenkt (Textfig. I, III, IV *A*; Taf. I, Fig. 6, 8 *A*). Sie haben im Verhältnis zum Eiapparat und den beiden Polkernen sehr kleine Kerne, sind nur sehr undeutlich zu sehen und verschwinden in den späteren Stadien ganz. Sie stellen Elemente dar, die im Absterben begriffen sind. Ein derartiges Schwinden der Antipoden ist in den verschiedensten Pflanzenfamilien beobachtet worden.[1]

Bezüglich des reifen Embryosackes von *Vincetoxicum nigrum* und *medium* schreibt G. Chauveaud:[2] »Quand il y a trois cellules au sommet du sac embryonnaire, elles sont d'ordinaire (*V. medium*) semblables entre elles sous tous les rapports.«

An einer anderen Stelle schreibt Chauveaud: »Quand il y a plus de trois cellules au sommet du sac . . .« und gleich darauf: »On le voit, ces cellules femelles, quelque soit leur nombre . . . . «.

Chauveaud teilt also über *V. nigrum* und *medium* mit, daß die beiden Synergiden und die Eizelle gestaltlich gleich sind und daß die Zahl der Zellen des Eiapparates auch größer sein kann als 3.

Befruchtung.

Die Pollenkörner bleiben bei *Cynanchum vincetoxicum* zu Pollinarien (Textfig. V, VI *P*) verbunden. Das einzelne Pollenkorn ist von polyedrischer Gestalt (Textfig. V *Pk*). Das reife Korn, das stets von einer starken Exine umgeben ist, birgt in seinem Innern 3 Zellen. Eine ist immer sichtlich größer als die beiden anderen, die meist ganz nahe nebeneinander liegen und untereinander gleich groß sind. Die größere Zelle ist die vege-

---

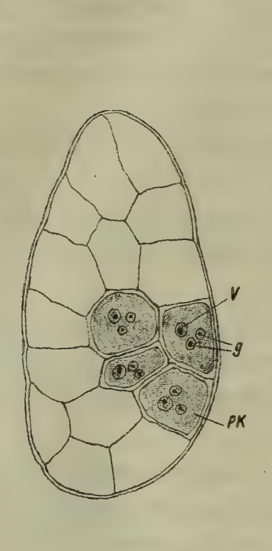
[1] Coulter and Chamberlain, op. cit. p. 97.

[2] G. Chauveaud, op. cit., Nr. 1.

tative Zelle (respektive Schlauchkern), die beiden kleineren die generativen Zellen (respektive die generativen Kerne).

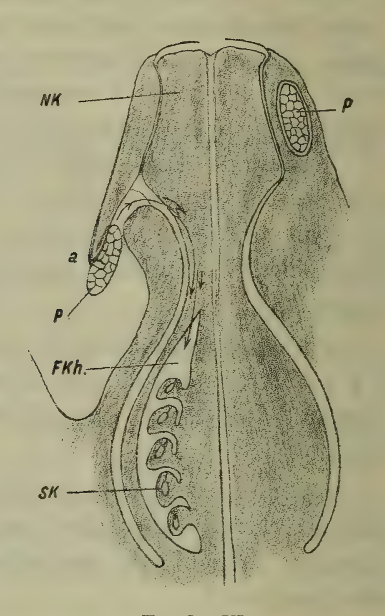
Die Pollinarien werden nun durch Insekten mit Hilfe der Translatoren auf benachbarte Blüten gebracht, und zwar auf eine unterhalb des Narbenkopfes gelegene Stelle (Textfig. VI *a*).

Dort keimen die Pollenkörner und treiben lange Pollenschläuche, die in das lockere Gewebe des verschmälerten



Textfig. V.

Reifes Pollinarium.
Pk Pollenkorn, *V* vegetative Zelle (respektive Schlauchkern). *g* generative Zellen (respektive generative Kerne).



Textfig. VI.

Durchschnitt durch einen reifen Fruchtknoten.
Nk Narbenkopf, *P* Pollinarium, *Fkh* Fruchtknotenhöhlung, *Sk* Samenknospe.

unteren Teiles des Narbenkopfes eindringen (Textfig. VI, der Weg der Pollenschläuche ist mit Pfeilen bezeichnet) und von hier, das Gewebe durchwandernd, in die Fruchtknotenhöhlung (Textfig. VI *Fkh*) hineingelangen. Weiter wandern nun die Pollenschläuche der Placenta entlang zu den Samenknospen und hier durch den Nucellargang in den Embryosack hinein.

Der Pollenschlauch besitzt 3 Kerne: 1 vegetativen und 2 generative (Taf. I Fig. 1 *v k*, *g k*).

Charakteristisch für die Gestalt der Kerne des Pollenschlauches ist es, daß sie immer etwas in die Länge gestreckt und oval sind. Die beiden generativen Kerne sind gestaltlich unter einander gleich. Der vegetative Kern (respektive Schlauchkern) ist in seiner Gestalt stets abweichend von den beiden generativen Kernen, welche oval sind, während ersterer mehr schmal und länglich ist.

Über die Zahl der Kerne im Pollenschlauch von *Vincetoxicum nigrum* und *medium* schreibt Chauveaud:[1]) »Toutefois, dans les portions de tube pollinique engagées dans le canal micropylaire, j'ai pu constater la présence de quatre et cinq corpus allongés qui, fortement colorés par le violet de gentiane, m'ont paru représenter autant de noyaux générateurs.«

Bei *Cynanchum vincetoxicum* fand ich im Pollenschlauche nie mehr als 3 Kerne.

Im Embryosack nun legt sich der eine generative Kern an den Eikern an (Taf. I, Fig. 3, 4, 6).

Hierauf verschmelzen der Eikern und der generative Kern. Solche Verschmelzungspunkte zeigen uns Taf. I, Fig. 5, 7, 8 *Vp*.

In diesem und dem vorhergehenden Stadium ist eine von den beiden Synergien noch gut erhalten (Taf. I, Fig. 2, 5, 8 *Sy*), wogegen von der anderen Synergide nichts mehr zu sehen ist als höchstens die formlosen Plasmareste derselben. Sie hat anscheinend den einen generativen Kern der Eizelle zugeführt und geht hierauf zugrunde.

Hier möchte ich darauf hinweisen, daß in diesen Stadien der Kern der noch erhaltenen Synergide ganz auffallend kleiner ist als der Kern der Eizelle.

Im nächstfolgenden Stadium sehen wir die befruchtete Eizelle und daneben oft die kernlosen Reste des Pollenschlauches oder der einen Synergide (Taf. II, Fig, 1, 3, *b. ei*, *Ps*).

Sehr interessant scheint mir eine Beobachtung, die ich an mehreren Blüten machen konnte, daß die Pollenkörner bereits

---

[1] G. Chauveaud, op. cit., Nr. 1.

in den Staubblättern Pollenschläuche treiben. Mir ist es nicht gelungen nachzuweisen, daß diese Pollenschläuche zu den Samenknospen hineinwachsen. Die Frage, ob in diesem Falle Autogamie vorliegt oder nicht, habe ich also nicht entscheiden können.

Endospermbildung.

Von den beiden Polkernen habe ich bereits mitgeteilt, daß sie sich einander nähern und daß sie knapp unterhalb des Eiapparates verschmelzen. Die einzelnen Polkerne haben einen großen Nucleolus. Das Verschmelzungsprodukt dieser beiden Polkerne ist doppelt so groß wie die einzelnen unverschmolzenen Polkerne und zeigt einen auffallend großen oder zwei kleinere Nucleoli. Zur Zeit der Reife des Eiapparates ist in der Umgebung der Polkerne wie überhaupt im ganzen Embryosack eine große Anhäufung von Stärkekörnern wahrzunehmen.

Während ich bei meinen Untersuchungen oft beobachten konnte, daß sich ein generativer Kern in unmittelbarer Nähe des Eikernes befindet, gelang es mir nie, zu sehen, daß sich der zweite generative Kern dem Verschmelzungskerne der beiden Polkerne nähere oder gar anlege. Mit diesem negativen Ergebnisse ist natürlich die Möglichkeit einer »doppelten Befruchtung« nicht ausgeschlossen.

Doch scheint mir eine Beobachtung, die ich an mehreren Präparaten gemacht habe, dafür zu sprechen, daß zur Bildung des Endosperms eine Befruchtung des Verschmelzungsproduktes beider Polkerne durch den zweiten generativen Kern nicht notwendig ist.

In drei Präparaten fand ich nämlich das Endosperm schön entwickelt und im oberen Teile des Embryosackes, respektive noch im Nucellargange, die zwei generativen und den vegetativen Kern gut erhalten. Die Eizelle fehlt in diesen Fällen vollständig, eine Erscheinung, die auf Verkümmerung zurückzuführen sein dürfte. Da also beide generativen Kerne noch gut erhalten sind, so ist die Endospermbildung ohne Betätigung eines generativen Kernes vor sich gegangen.

Die Endospermbildung wird damit eingeleitet, daß der große Verschmelzungskern der beiden Polkerne sich teilt. Die

beiden Tochterkerne, die noch nicht die sonst so typischen großen Kernkörperchen aufweisen, weichen auseinander und nähern sich der Embryosackwand. Beide Kerne sind noch dicht von Stärkekörnern umgeben. Die durch weitere Teilung entstandenen Endospermkerne liegen an der Wand des Embryosackes in einem wandständigen substanzarmen Plasmasaume eingelagert. Die Endospermkerne sind in diesem Stadium sehr groß, meist rund oder etwas oval. Jeder Kern besitzt meistens ein großes, seltener zwei kleine Kernkörperchen. In jüngeren Stadien (Taf. II, Fig. 1 *en, St*) sind die Endospermkerne noch von Stärkekörnern umgeben, die in älteren Stadien bei der weiteren Endospermbildung ganz aufgebraucht werden. In diesem Stadium können wir zugleich die große, im Ruhestadium befindliche befruchtete Eizelle sehen und beobachten, daß der Embryosack selbst noch nicht gewachsen ist, daß er vielmehr noch genau so groß ist als vor der Befruchtung.

Wenn wir aber das umgebende Nucellargewebe beider Stadien vergleichen, so sehen wir, daß im älteren Stadium das Nucellargewebe und mit ihm die ganze Samenknospe bedeutend herangewachsen ist. Mit dem Wachstum des Nucellargewebes hat sich auch eine Differenzierung im Gewebe geltend gemacht.

Wir finden von dem oberen Teile der Samenknospe bis zum Embryosacke und vom Gewebe unterhalb des Embryosackes durch den Funiculus bis in die Placenta reichend sehr deutlich ein gut entwickeltes Leitungsgewebe, welches aus langgestreckten, plasmareichen Zellen besteht. Die Aufgabe dieses Leitgewebes ist allem Anschein nach die, den großen Reservevorrat, der in jüngeren Stadien in Form von Stärkekörnern in den Carpiden aufgespeichert worden ist, dem rasch wachsenden Nucellargewebe als Nährstoff (respektive Baustoff) zuzuführen.

Außerdem findet man in demselben Stadium, daß im oberen Teile der Samenknospe die Epidermiszellen, die einen großen Kern und großen Plasmareichtum besitzen, sich in die Länge strecken und sich so zu den Flughaaren zu differenzieren beginnen, die für die reifen Samen der *Cynanchum*-Arten so charakteristisch sind. Ein jedes dieser langen fadenförmigen

Flughaare besteht also aus einer einzigen Zelle. Ist auf die eben geschilderte Weise das Nucellargewebe bis zu einer bestimmten Größe herangewachsen, dann beginnt auch im Innern des Embryosackes die Endospermbildung weiter zu schreiten. Zugleich wird um diese Zeit durch die Zweiteilung der Eizelle die Embryobildung eingeleitet. Ist die Zahl der wandständigen Endospermkerne durch Teilung größer geworden und sind dadurch die Kerne näher aneinander zu liegen gekommen, so beginnt sich jede dieser Primordialzellen mit einer Zellmembran zu umgeben. Auf diese Weise entsteht ein Gewebe, dessen Zellen sich weiterhin durch gewöhnliche Teilung vermehren und den Embryosack vollständig ausfüllen.

Entwicklung des Embryos (Polyembryonie).

Bevor die befruchtete Eizelle die erste Teilung eingeht, verweilt sie eine Zeitlang in einem Ruhestadium. Die Eizelle hat, wie schon früher gesagt wurde, eine längliche Gestalt. Das Protoplasma, in dem der Kern liegt, konzentriert sich an dem gegen das Innere des Embryosackes gerichteten breiteren Ende und läßt gegen den Nucellargang zu eine große Vakuole frei. Unterhalb der befruchteten Eizelle liegt das Endospermgewebe, das inzwischen in seiner Entwicklung schon weiter vorgeschritten ist (Taf. II, Fig. 1, 3 *en*).

Bei der ersten Teilung wird die plasmareichere Scheitelpartie der Eizelle durch eine horizontale Querwand von dem größeren Basalstücke getrennt (Taf. II, Fig. 2, 4, 5).

Das ganze weitere Wachstum geht von der plasmareichen Scheitelzelle aus. Die Basalzelle dagegen ist nicht teilungsfähig. Während sie anfangs die Befestigung der ersten Teilungsprodukte der Eizelle an der Embryosackwand übernimmt, scheint sie später jegliche Bedeutung zu verlieren und degeneriert.

Die scheitelständige Zelle, von der das folgende Wachstum ausgeht, teilt sich nun mehrmals durch horizontal gestellte Wände.

Im folgenden Verlaufe der Teilungen bilden die basalen Zellen keine horizontalen Wände, wie sie bisher die Scheitelzelle gebildet hat, sondern es treten schief gestellte Wände auf.

In Taf. III, Fig. 2, sehen wir sehr schön, wie sich die oberste Zelle durch eine schiefgestellte Wand in zwei Zellen geteilt hat. Ebenso zeigt Taf. III, Fig. 1, 5, wie die oberen Zellen durch schräg gestellte Wände getrennt sind. Die nun folgende Weiterentwicklung des basalen Teiles dieses jungen Zellkörpers gestaltet sich höchst unregelmäßig. Durch weitere regellose, oft inäquale Teilungen der Zellen kommt es zur Bildung eines unregelmäßigen, aus großen und abgerundeten plasmareichen Elementen bestehenden Zellkörpers, der den obersten Teil des Embryosackes ausfüllt (Taf. III, Fig. 3, 4, 5; Taf. IV, Fig. 3).

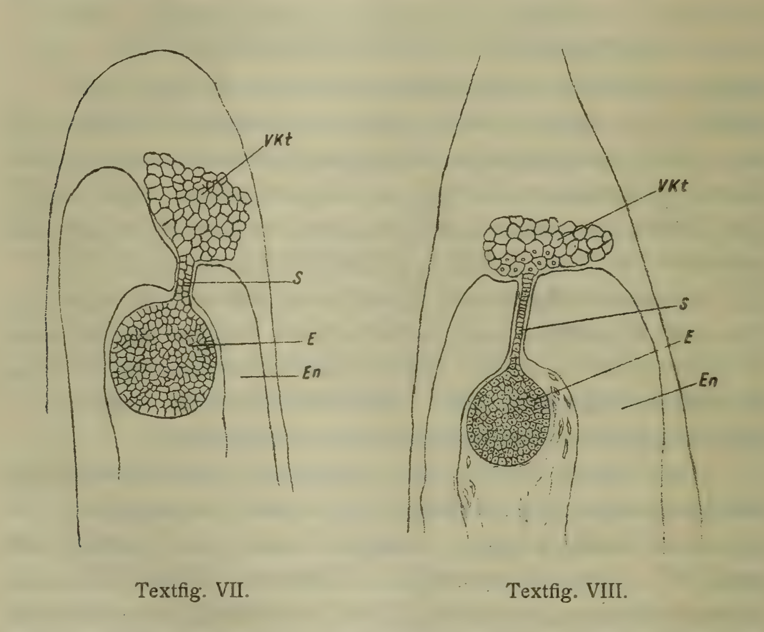
Während sich nun auf diese eben geschilderte Weise durch regellose Teilungen aus den ersten basalen Teilungsprodukten der Eizelle ein solcher unregelmäßiger Zellkörper gebildet hat, kommt es in der scheitelständigen Zelle durch weiteres Auftreten horizontaler Wände zur Bildung einer einfachen, aus fünf bis sechs Zellen bestehenden Zellreihe, die wir als Vorkeim bezeichnen wollen, da man diesen embryonalen Zellkörper erst dann Embryo zu nennen pflegt, wenn bereits eine Differenzierung in Embryokörper und Embryoträger stattgefunden hat (Taf. III, Fig. 3, 4; Taf. IV, Fig. 3).

Es entsteht also dadurch, daß nach allen Richtungen hin Querwände auftreten, aus der Eizelle ein regellos angeordneter Zellkörper, der am oberen Scheitel des Embryosackes liegt und sich immer mehr und mehr auf Kosten des ihn umgebenden Nucellargewebes und des Endosperms vergrößert.

Hat dieser Zellkörper eine bestimmte Größe erreicht, so kann man sehen, wie es neben dem bereits vorhandenen Vorkeim zur Bildung anderer Vorkeime kommt. Es machen sich nämlich in dem unregelmäßigen Zellhaufen Differenzierungen in der Anordnung der Zellen geltend, welche sich in einer mehr und mehr deutlichen Etagenbildung ausdrückt. Diese etagenförmigen Zellreihen, welche sich durch Differenzierung von neuen Scheitelzellen aus dem regellosen Zellhaufen bilden, wachsen mit ihrer Scheitelzelle gegen das Endosperm zu und stülpen sich schließlich als Vorkeime in das Endosperm hinein (Taf. IV, Fig. 2, 5).

Auf diese Weise können aus diesem regellos aufgebauten Zellgewebe, das nach A. Ernst als Vorkeimträger zu

bezeichnen ist, mehrere Vorkeime nebeneinander durch Differenzierung und Wachstum von neuen Scheitelzellen sich entwickeln und in das Endosperm hineinwachsen. So sehen wir in Taf. IV, Fig. 5, wie links von oben zwei Vorkeime übereinander liegen. Ein weiterer Embryo ist bereits deutlich entwickelt und steht mit einem langen Suspensor mit dem Vorkeimträger in Verbindung, während oben rechts aus dem Vorkeimträger eben ein ganz junger Vorkeim in das Endosperm hineinwächst. In einigen Präparaten konnte ich beobachten, daß an dem Vorkeimträger nur ein einziger Embryo angelegt wird und zur Entwicklung kommt (Textfig. VII, VIII).



Textfig. VII. Textfig. VIII.

Zwei junge Embryonalstadien. Schnitt der Fig. VIII um 90° gedreht gegen den Schnitt der Fig. VII.

Vkt Vorkeimträger, *S* Suspensor, *E* Embryo, *En* Endosperm.

In anderen Präparaten wieder fand ich, daß ein Embryo in seiner Entwicklung schon sehr weit vorgeschritten war, wogegen andere, an demselben Vorkeimträger später angelegte Vorkeime noch recht junge Stadien vorstellen und kaum Aus-

sicht auf Weiterentwicklung zu einem reifen Embryo besitzen.

Auch fand ich, daß zwei Embryonen, bereits in Embryokörper und Suspensor differenziert, nebeneinander im Endosperm liegen. Beide Embryonen stehen mittels der Suspensoren in Verbindung mit dem Vorkeimträger (Taf. IV, Fig. 1).

Auch im Querschnitte kann man deutlich beobachten, wie sich aus dem Vorkeimträger die dicht nebeneinanderliegenden Vorkeime differenzieren.

Es ist also deutlich zu ersehen, daß die Polyembryonie bei *Cynanchum vincetoxicum* auf die Differenzierung von mehreren Vorkeimen, respektive Embryonen aus einem Vorkeimträger zurückzuführen ist, der seiner Entstehung nach einheitlich ist, da er aus der befruchteten Eizelle hervorgeht.

Bei *Vincetoxicum nigrum* Moench. und *Vincetoxicum medium* Decne. ist die Polyembryonie schon sehr lange bekannt. A. Braun[1] gibt uns eine Zusammenstellung darüber und schreibt: »*Vincetoxicum nigrum* Moench. wird zuerst von Mirbel (Elém. de Physiol. végét., I, 1815, p. 58, pl. 49, f. 4, lit. *g*) als eine Pflanze angeführt, bei der man oft zwei Keimlinge in einem Samen zähle. Schleiden fand bei dieser und der folgenden Art im Sommer 1835 wenigstens in jedem dritten Samen zwei Keimlinge (Wiegmann's Archiv, III, 1837, p. 313) und bildet ein durch Verwachsung zweier Keimlinge gebildetes Monstrum mit vier Cotyledonen, aber einfachem Wurzelende ab (Act. nat. cur XIX, I, 1839, t. VII, f. 104). Auch Wydler fand (nach briefl. Mitt.) oft zwei und zuweilen drei Keimlinge. Unter 20 Samen aus dem hiesigen botanischen Garten befanden sich nur zwei mit zwei Keimlingen.

V. medium Decne. verhält sich nach Schleiden wie die vorige Art.«

G. Chauveaud[2] schreibt über die Polyembryonie von *Vincetoxicum medium* und *nigrum* unter anderem auch folgendes:

---

[1] A. Braun, Über Polyembryonie und Keimung von *Caelebogyne.* Abhandl. d. kgl. Akad. d. Wiss. zu Berlin, 1859, p. 153

[2] G. Chauveaud, op. cit., Nr. 1.

»Je viens de l'étudier dans le Dompte-venin (*Vincetoxicum*).« »Ce qui caractérise la polyembryonie dans cette plante, c'est qu'au lieu d'être accidentelle, comme dans les cas précédents, elle y représente l'état normal. En outre, les embryons surnuméraires sont susceptibles d'acquérir un développement complet, et, lors de la germination, une graine peut donner plusieurs plantules. Enfin, tandis que dans les exemples connus jusqu'ici, le nombre des embryons n'était jamais supérieur à trois, il est souvent de quatre et parfois même de cinq (*V. medium*).«

Wenn wir nun die Entwicklung des Embryos selbst näher ins Auge fassen, so möchte ich nochmals darauf zurückgreifen, daß der junge Vorkeim, der sich direkt aus der Eizelle oder aus dem Vorkeimträger entwickelt, aus einer einfachen Zellreihe besteht (Taf. II, Fig. 6; Taf. III, Fig. 2; Taf. IV, Fig. 3).

Während nun die einfache Zellreihe dem Auftreten horizontaler Wände seine Entstehung verdankt, beginnt in den folgenden Stadien die scheitelständige Zelle dreischneidig zu werden und gliedert durch schräg gestellte Scheidewände Zellen ab, die schraubenförmig angeordnet sind (Taf. IV, Fig. 2, 6).

Durch diese Art der Zellenvermehrung beginnt nun der vordere Teil des Keimes etwas stärker zu werden und keulenförmig anzuschwellen, während der rückwärtige Teil immer noch eine einfache Zellreihe darstellt. Es hat sich also der Vorkeim im Embryokörper und Suspensor differenziert und wird so zum eigentlichen Embryo. Durch das Auftreten von antiklinen und periklinen Scheidewänden vermehren sich die Zellen des Embryokörpers, der allmählich kugelige Gestalt annimmt.

Der Suspensor besteht meist aus einer einfachen Zellreihe; er kann jedoch auch aus mehreren Zellreihen gebildet sein.

Abweichend von dieser Art der Entwicklung ist folgende: Sehr oft habe ich beobachten können, daß sich aus dem Vorkeimträger nicht eine einfache Zellreihe, sondern ein größerer abgerundeter Zellkomplex vorstülpt und als junger Vorkeim ins Endosperm hineinwächst (Taf. IV, Fig. 4, 5 *Vk*). Durch weiteres Wachstum und durch Differenzierung in Embryokörper und Suspensor gestaltet sich dieser Vorkeim zum Embryo aus.

Vom Vorkeimträger wurde bereits mitgeteilt, daß er aus der befruchteten Eizelle durch deren Teilung hervorgeht (Taf. III, Fig. 1, 2, 3, 4, 5). Er drängt sich zwischen Endosperm und Nucellargewebe gegen den Nucellargang zu keilförmig ein und wächst auf Kosten des Nucellargewebes. Während nämlich die Zellen des jungen Vorkeimträgers groß, abgerundet, plasmareich und mit einem großen Kern versehen sind, sind die dem Vorkeimträger angrenzenden Zellen des Nucellus zerdrückt und plasmalos. Ihr Kern ist klein und degeneriert oder ist bereits ganz verschwunden.

Um das weitere Wachstum des Vorkeimträgers erklären zu können, muß ich nun einige Bemerkungen über das Nucellargewebe geben. Im Nucellargewebe haben sich schon in früheren Stadien, wie bereits erwähnt, die Zellen in der Richtung des Nucellarganges zu einem Leitstrang differenziert. Die übrigen Elemente des Nucellargewebes sind reichlich mit Stärkekörnern gefüllt. Zum weiteren Wachstum des Vorkeimträgers wird nun durch dieses Leitungsgewebe von weiter entfernten, oberhalb gelegenen Teilen des Nucellargewebes Baustoff zugeführt. In Taf. IV, Fig. 4, können wir sehen, wie sich dieser Leitungstrang an den Vorkeimträger anlegt und so eine Zuleitung von Baustoffen für den Vorkeimträger ermöglicht. In diesen Stadien sind die Zellen des Vorkeimträgers sehr plasmareich, mit einem großen Kern versehen und teilungsfähig.

Hat der Vorkeimträger eine bestimmte Größe erreicht, so hört allem Anschein nach die Zuleitung von Baustoffen seitens des Nucellargewebes vollständig auf. Denn wir sehen, daß die ältesten Zellen des Vorkeimträgers, die gegen das Nucellargewebe gelegen sind, bereits plasmaarm werden und abzusterben beginnen.

In Tafel IV, Fig. 1, 4, Textfig. VII und VIII sehen wir den Vorkeimträger bereits in einem älteren Stadium. Der Inhalt der großen, früher plasmareichen und kernhaltenden Zellen des Vorkeimträgers ist anscheinend zum Aufbau der sich entwickelnden Vorkeime und Embryonen verwendet worden. Die Zellen sind in diesem Stadium bereits plasmaarm[1] und weisen

[1] Die Plasmaarmut dieser Zellen ist in den Abbildungen nicht zum Ausdruck gebracht.

nur kleine, bereits degenerierte oder gar keine Kerne mehr auf.

In noch älteren Stadien sitzt dann der Vorkeimträger als ein regellos geformter Zellhaufen, aus großen degenerierten Zellen bestehend, dem oberen Teile des Endosperms auf. Ober ihm finden wir einen Hohlraum, der ihn vom Nucellargewebe trennt.

Der Vorkeimträger hat seine Aufgabe erfüllt, die darin bestand, aus seinem Gewebe Vorkeime zu differenzieren und sie so lange mit Nährstoffen zu versehen, bis dieselben tief genug in das Endosperm eingedrungen sind, auf dessen Kosten deren weiteres Wachstum erfolgt.

Die Bezeichnung Vorkeimträger wurde schon von Hegelmaier[1] gebraucht, und zwar für ein Gebilde, das bei der Embryobildung von *Corydalis ochroleuca* beobachtet wurde und anders aussieht[2] als das Gebilde, welches A. Ernst als Vorkeimträger bezeichnet. Ich hielt mich an die Definition, die Ernst[3] für Vorkeimträger aufgestellt hat.

Beim Studium der einschlägigen Literatur fand ich, daß die Bildung von Vorkeimträgern im Pflanzenreiche öfter vorkommt. So beschreibt Hegelmaier[4] bei *Fumaria Vaillantii* ein Gebilde, das nach meiner Auffassung als Vorkeimträger zu bezeichnen ist. Hegelmaier schreibt unter anderem: »Dreizellige Zustände sind höchst selten« (vgl. dazu Taf. V, Fig. 3), und gleich darauf: »Es werden nämlich von den vier in einer Reihe gelegenen Vorkeimzellen die zwei basalen zum Aufbau eines Keimträgers« (den ich als Vorkeimträger bezeichne) »von ungewöhnlich massiger Beschaffenheit verwendet« (vgl. dazu Taf. V, Fig. 7—19 und Fig. 30). Fig. 30 fasse ich so auf, daß in der Zeichnung oben der Embryokörper mit dem Suspensor sich deutlich vom großzelligen Vorkeimträger unterscheiden läßt. Diese Beschreibung stimmt genau mit den

---

[1] F. Hegelmaier, Vergleichende Untersuchungen über die Entwicklung dicotyler Keime, 1878, p. 102.

[2] E. Strasburger, Einige Bemerkungen über vielkernige Zellen und über die Embryonie von *Lupinus*. Bot. Zeitung, 1880, p. 845.

[3] A. Ernst, op. cit., p. 54.

[4] F. Hegelmaier, op. cit., p. 121, Taf. V, Fig. 3, 7—19, 30.

Beobachtungen überein, die ich an *Cynanchum vincetoxicum* gemacht habe. Auch die angeführten Figuren zeigen große Ähnlichkeit mit den Fällen von *Cynanchum vincetoxicum*, in denen sich nur ein Embryo entwickelt.

Vorkeimträger wurden ferner beobachtet von A. Ernst[1] bei *Tulipa Gesneriana* und von E. C. Jeffrey[2] bei *Erythronium americanum*. Zwischen beiden Fällen ist in bezug auf Vorkeimträger- und Embryobildung große Ähnlichkeit[3] vorhanden. Ich möchte hier nur mitteilen, daß sich aus dem Vorkeimträger bei diesen Arten wohl mehrere Vorkeime differenzieren können, daß aber nur immer die Entwicklung eines einzigen Embryos beobachtet wurde.

Als ein weiteres Beispiel für die Entwicklung eines Vorkeimträgers mit mehreren Embryokeimen gibt A. Ernst[4] *Erythronium dens canis* nach W. Hofmeister an.[5]

Interessant wäre nun zu untersuchen, wie sich die anderen Asclepiadaceen in bezug auf Vorkeimträger verhalten.

Für *Cynanchum nigrum* Pers. ist die Bildung eines Vorkeimträgers sichergestellt.[6] Die weitere Angabe Billing's[7] läßt schließen, daß bei *Asclepias incarnata* und *Asclepias Cornuti* kein Vorkeimträger zur Entwicklung kommt.

Die Beobachtung, die G. Chauveaud über die Art der Polyembryonie von *Vincetoxicum nigrum* Moench. (*Cynanchum nigrum* Pers.) und *Vincetoxicum medium* Decne. (*Cynanchum medium* K. Schum.) gemacht hat, wurde bereits erwähnt.

Hofmeister schreibt nach F. H. Billings[8] über die Embryoentwicklung von *Cynanchum nigrum*: »Oft, noch ehe die um die ersten freien Kerne desselben (Endosperm) entstan-

[1] A. Ernst, op. cit.

[2] E. C. Jeffrey, Polyembryonie in *Erythronium americanum*. Annales of Botany, IX, 1895, p. 537—541.

[3] A. Ernst, op. cit., p. 54—55.

[4] A. Ernst, op. cit., p. 68.

[5] W. Hofmeister, Neue Beiträge zur Kenntnis der Embryobildung der Phanerogamen. II. Monocotyledonen. Taf. XIX, Fig. 4—6.

[6] F. H. Billings, Beiträge zur Kenntnis der Samenentwicklung. Flora, 1901, p. 298.

[7] F. H. Billings, op. cit., p. 298.

[8] F. H. Billings, op. cit., p. 299.

denen Zellen zu Parenchym sich vereinigen, formt sich das befruchtete Keimbläschen durch eine Reihe von Längs- und Querteilungen zu einer Zellgewebemasse um, welche das obere Dritteil des Embryosacks vollständig einnimmt.«

Es handelt sich nach dieser Beschreibung Hofmeister's aller Wahrscheinlichkeit nach um dasselbe Gebilde, das ich bei *Cynanchum vincetoxicum* als Vorkeimträger bezeichnet habe.

Demnach scheint es mir sehr wahrscheinlich, daß die Polyembryonie bei *Vincetoxicum nigrum* Moench. = *Cynanchum nigrum* Pers. und *Vincetoxicum medium* Decne. = *Cynanchum medium* K. Schum. auf dieselbe Entstehung zurückzuführen sei, wie ich sie für *Cynanchum vincetoxicum* beobachtet habe, wodurch natürlich die Angaben, die uns G. Chauveaud darüber macht, hinfällig wären.

Der reife Same.

Der reife Same birgt in seinem Innern einen oder zwei, selten mehrere Embryonen, die normalen Bau und normale Lage aufweisen. Radicula und Plumula sind sehr schön zu sehen. Die beiden großen Cotyledonen haben reichlich Reservestoffe aufgespeichert. Das Endosperm ist nur in ganz spärlichen Resten vorhanden und umhüllt als dünner Beleg den Embryo.

Das Nucellargewebe ist vom Endosperm bis zu einer verhältnismäßig dünnen Schicht verbraucht worden. Dieser restliche äußere Teil des Nucellargewebes wandelt sich in Ermanglung eines Integumentes in die Samenschale um.

Die Samenschale besteht aus einer äußeren Schicht, die aus Zellen mit sehr stark verdickten Wänden aufgebaut ist, und aus einer inneren Schicht, deren Zellen zartwandig und teilweise zerdrückt sind. In den Zellen der reifen Samenschale sind Plasma und Kern bereits abgestorben. Die äußerste Schicht der Samenschale wird von den sehr großen Epidermiszellen des Nucellargewebes gebildet, die ebenfalls stark verdickte Zellwände aufweisen. Am oberen Ende des in die Länge gestreckten Samens haben sich die Epidermiszellen zu den schon früher erwähnten langen Flughaaren umgewandelt.

Zusammenfassung.

Die Untersuchung des Eiapparates von *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers., beziehungsweise *C. laxum* Bartl hat folgende Resultate ergeben:

1. Die Embryosackmutterzelle teilt sich in zwei Zellen, von denen sich die untere zum Embryosack entwickelt, während die obere zugrunde geht.

2. Der reife Embryosack besitzt einen typischen Eiapparat, der aus einer Eizelle und zwei birnförmigen, mit großen Vakuolen versehenen Synergiden besteht.

Die Antipoden bleiben im Verhältnis zu den übrigen Elementen des Embryosackes klein und verschwinden später ganz. Die beiden Polkerne verschmelzen miteinander. Aus diesem Verschmelzungsprodukt entsteht das Endosperm. Doppelte Befruchtung habe ich nicht beobachtet.

3. Die Polyembryonie, die sehr oft auftritt, ist darauf zurückzuführen, daß sich aus den ersten basalen Teilungsprodukten der befruchteten Eizelle durch weitere unregelmäßig verlaufende Teilungen ein regellos gebauter Zellkomplex (Vorkeimträger) entwickelt, aus dem sich mehrere Vorkeime, respektive Embryonen differenzieren können.

4. Die Bildung des Embryokörpers aus dem einzellreihigen Vorkeimstadium beginnt mit dem Auftreten einer dreischneidigen Scheitelzelle.

Auch konnte ich beobachten, daß sich aus dem Vorkeimträger ganze abgerundete Zellkomplexe als Vorkeime in das Endosperm vorstülpen.

5. In Ermanglung eines Integumentes entwickelt sich die Samenschale aus den äußersten Schichten des Nucellargewebes.

Erklärung der Abbildungen.

(Alle Abbildungen sind von *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers.)

Tafel I.

Fig. 1. Die zwei generativen (*gk*) und der vegetative Kern (*vk*) des Pollenschlauches.

Fig. 2. Stadium im Embryosack knapp vor der Befruchtung.
Sy = restliche Synergide, *ei* = Eizelle, *eik* = Kern der Eizelle, *Ps* = wahrscheinlich der sich an die Eizelle anlegende Pollenschlauch.

Fig. 3. *ei* = Eizelle, *eik* = Kern der Eizelle, *gk* = generativer Kern, *P* = Verschmelzungsprodukt der beiden Polkerne.

Fig. 4. *ei* = Eizelle, *gk* = wahrscheinlich der sich an die Eizelle anlegende Pollenschlauch, *P* = Verschmelzungsprodukt der Polkerne.

Fig. 5. *Vp* = befruchtete Eizelle, *Sy* = restliche Synergide.

Fig. 6. *gk* = generativer Kern, *ei* = Eizelle, *eik* = Kern der Eizelle, *P* = Polkerne, *A* = Antipoden, *W* = Wand des Embryosackes.

Fig. 7. *gk* = generativer Kern, *Vp* = Verschmelzungsprodukt des anderen generativen Kerns mit der Eizelle (respektive dem Eikern), *en* = Endosperm.

Fig. 8. *Vp* = Verschmelzungsprodukt des generativen Kerns mit der Eizelle (respektive dem Eikern), *A* = Antipoden, *Sy* = restliche Synergide, *P* = Verschmelzungsprodukt der beiden Polkerne, *W* = Embryosackwand.

Tafel II.

Fig. 1. *b ei* = befruchtete Eizelle, *Ps* = wahrscheinlicher Rest des Pollenschlauches, *en* = Endosperm, *St* = Stärke.

Fig. 2. Zweizellstadium des jungen Embryos.

Fig. 3. *b ei* = befruchtete Eizelle, *Ps* = wahrscheinlicher Rest des Pollenschlauches, *en* = Endosperm.

Fig. 4 und 5. Zweizellstadium des jungen Embryos.

Fig. 6. Vierzelliges Stadium des jungen Embryos.

Tafel III.

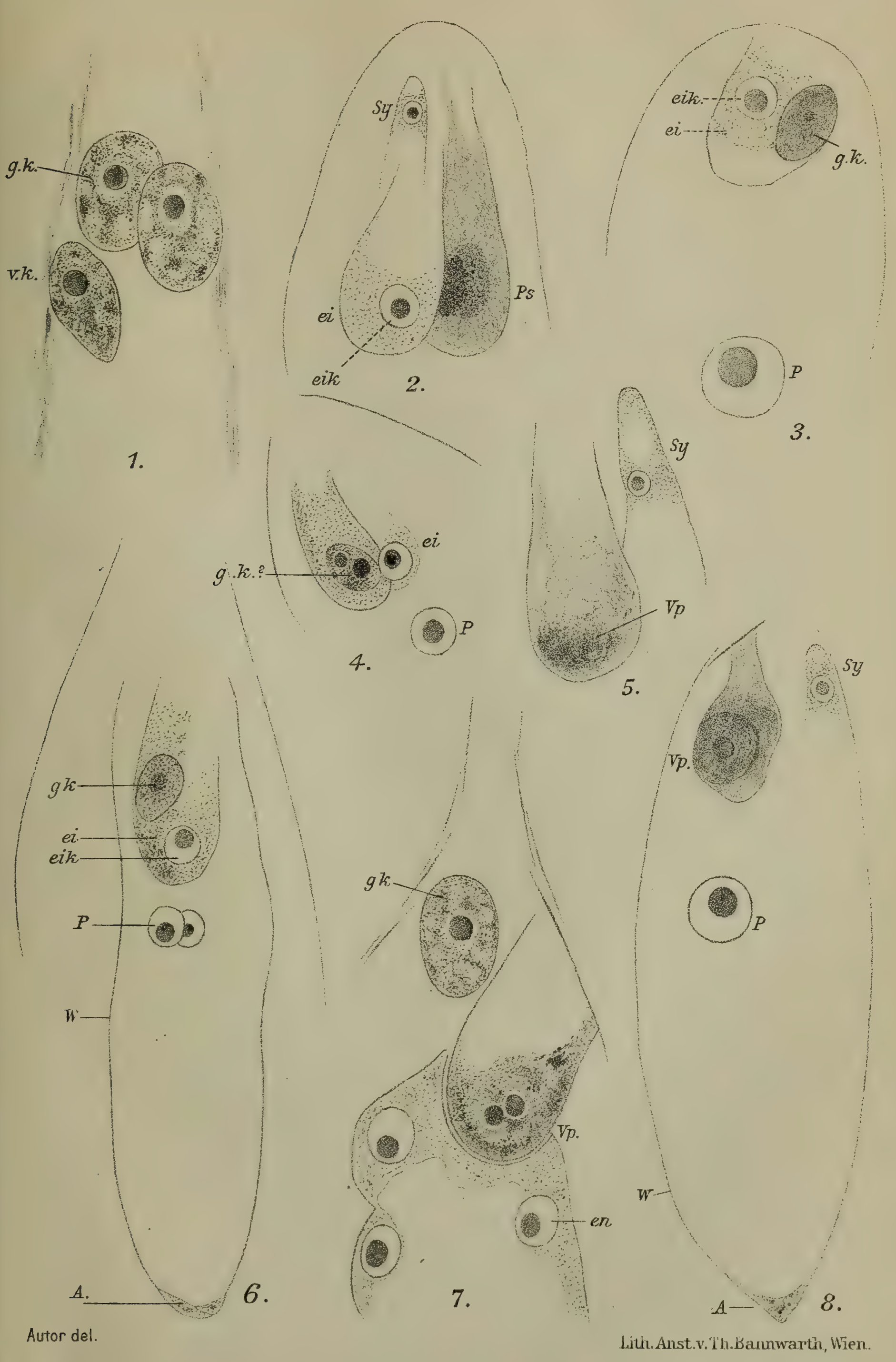
Fig. 1—5. Aufeinanderfolgende Entwicklungsstadien des Embryos mit Bildung des Vorkeimträgers (*Vkt*).

Tafel IV.

Fig. 1. Zwei Embryonen (*E*), welche durch den Suspensor (*S*) mit dem Vorkeimträger (*Vkt*) in Verbindung stehen.
Fig. 2. Embryobildung: Junge Vorkeime (*Vk*) in Verbindung mit dem Vorkeimträger (*Vkt*).
Fig. 3. Vorkeimträger (*Vkt*) mit Vorkeim (*Vk*).
Fig. 4. Leitungsgewebe (*Lg*) im Nucellargewebe (*N*), Vorkeimträger (*Vkt*) mit Vorkeimen (*Vk*) und Embryo (*E*), Endosperm (*en*).
Fig. 5. Vorkeimträger (*Vkt*) mit Vorkeimen (*Vk*) und einem Embryo (*E*), Endosperm (*End*).
Fig. 6. Vorkeim mit dreischneidiger Scheitelzelle.

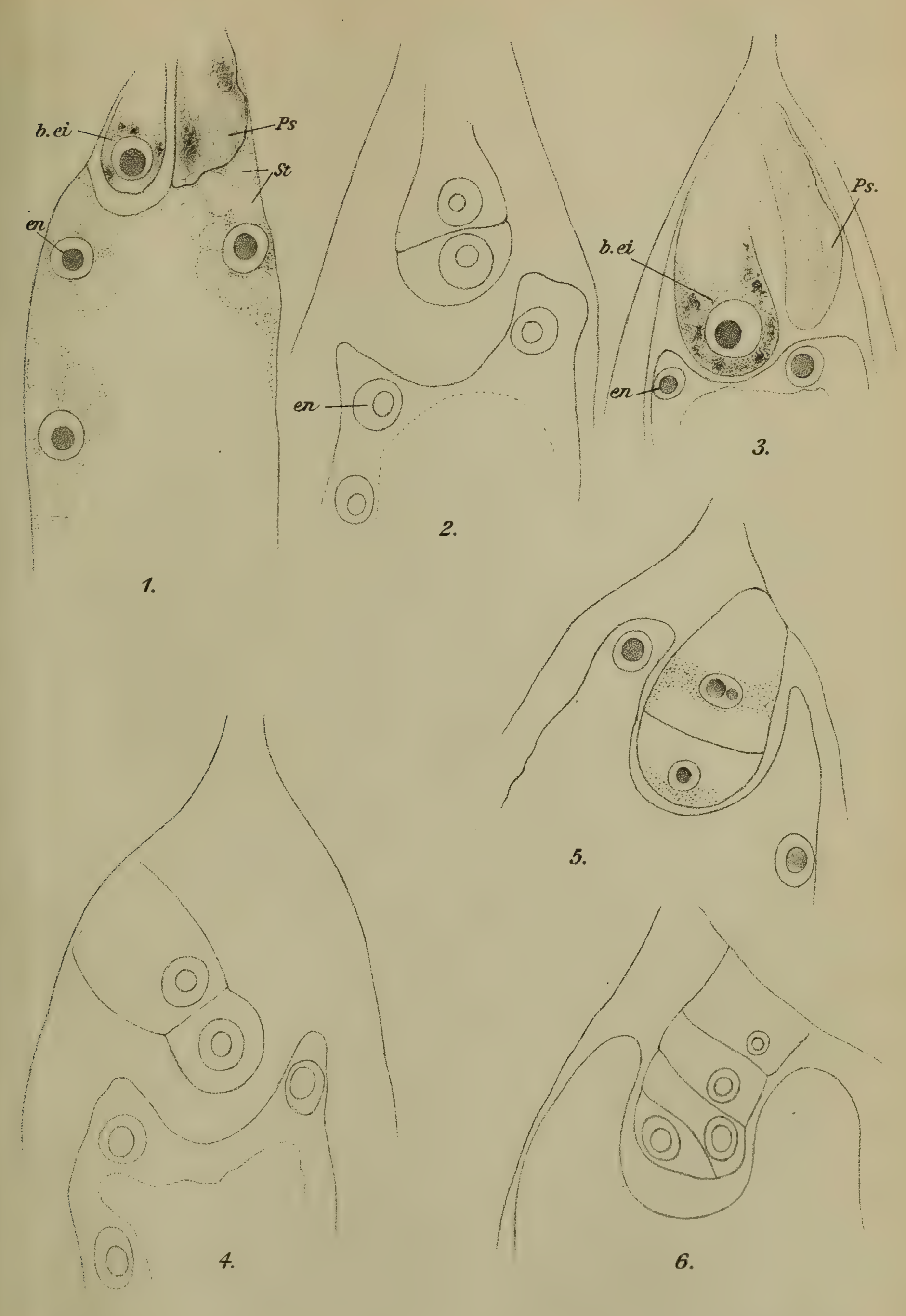
Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	273
Methode der Untersuchung	274
Entwicklung und Bau des Embryosackes	274
Befruchtung	279
Endospermbildung	282
Polyembryonie	284
Der reife Same	292
Zusammenfassung	293
Tafelerklärung	294



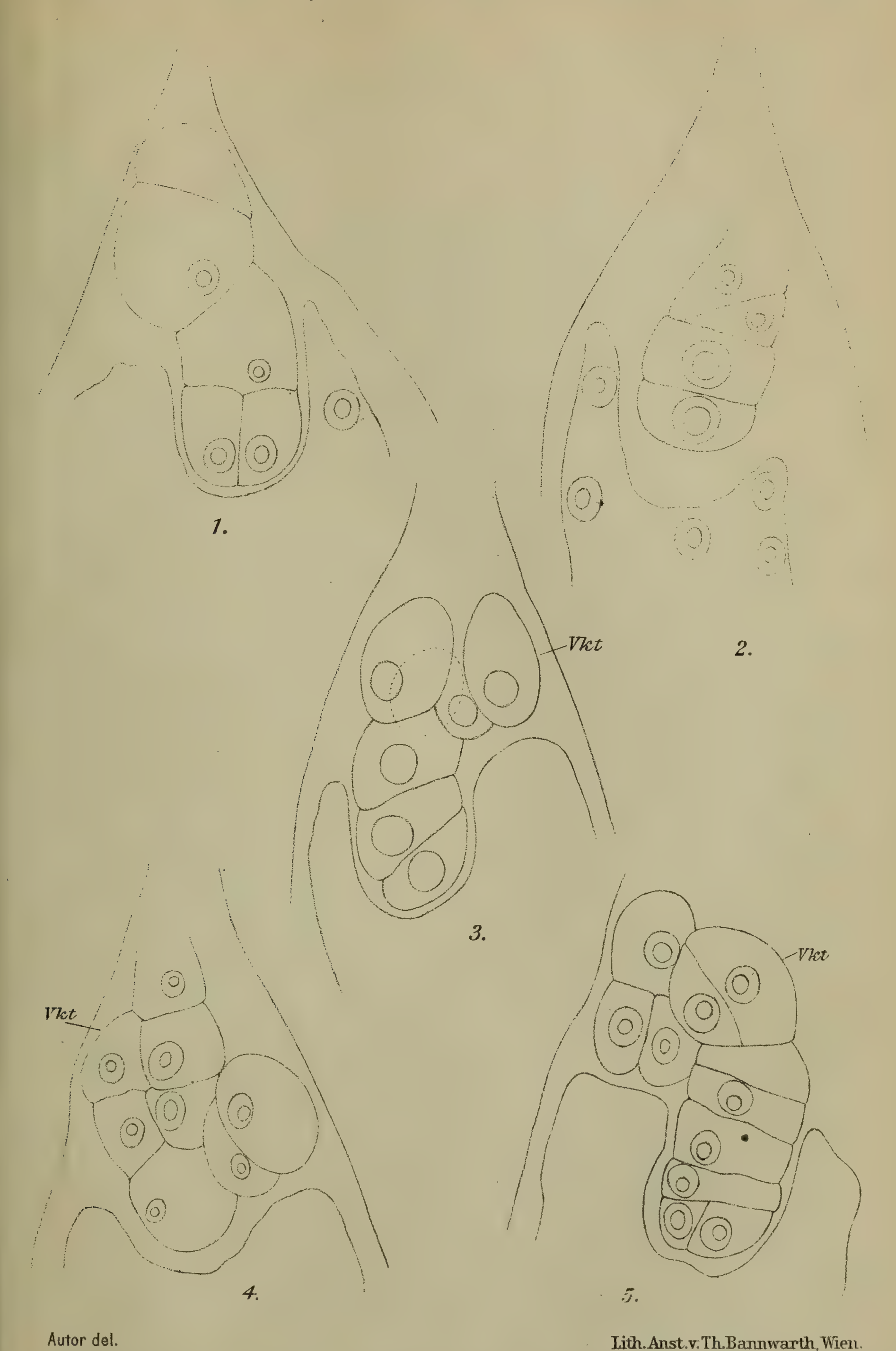
Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



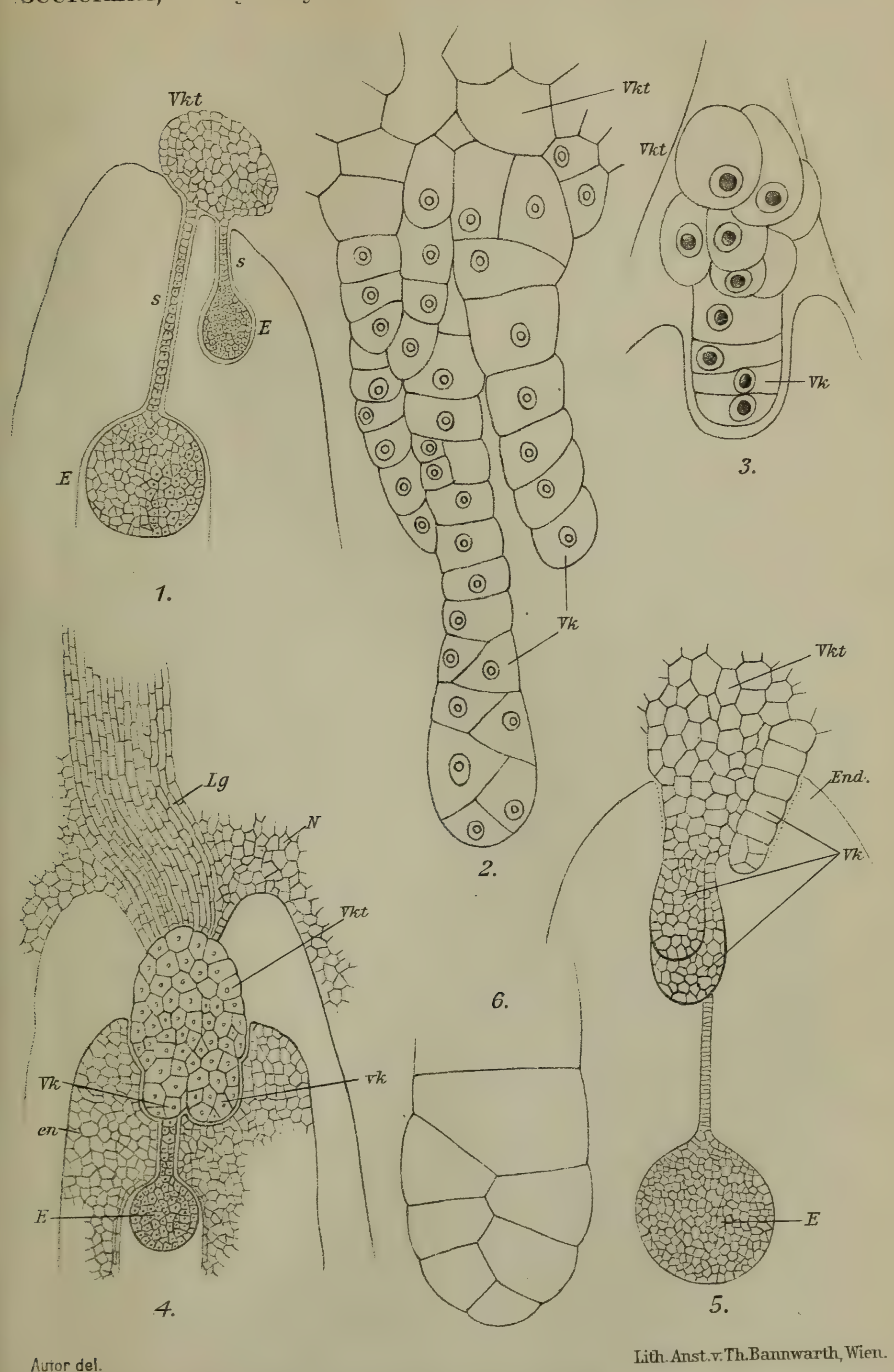
Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

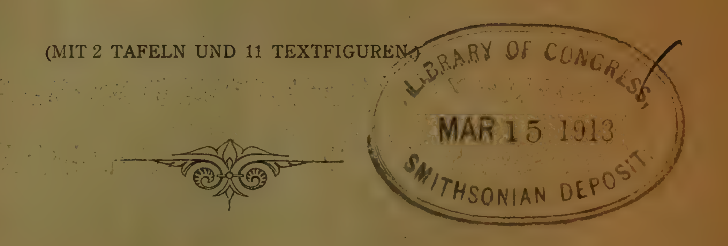
CXXI. BAND. VI. HEFT.

JAHRGANG 1912. — JUNI.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 2 TAFELN UND 11 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1912.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 6. Heftes, Juni 1912, des CXXI. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Seite

Wiesner J., v., Studien über die Richtung heliotropischer und photometrischer Organe im Vergleiche zur Einfallsrichtung des wirksamen Lichtes. (Mit 4 Textfiguren.) [Preis: 1 K] 299

Schaffer F. X., Zur Kenntnis der Miocänbildungen von Eggenburg (Niederösterreich). II. Die Gastropodenfauna von Eggenburg. [Preis: 55 h] 325

Höhnel F., v., Fragmente zur Mykologie (XIV. Mitteilung, Nr. 719 bis 792). [Mit 2 Tafeln und 7 Textfiguren.) [Preis: 3 K 10 h] 339

Kober L., Bericht über die geotektonischen Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung. (Mit 1 Tabelle.) [Preis: 1 K 15 h] 425

Preis des ganzen Heftes: 4 K 40 h.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. VI. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

Studien über die Richtung heliotropischer und photometrischer Organe im Vergleiche zur Einfallsrichtung des wirksamen Lichtes

von

J. v. Wiesner,

w. M. k. Akad.

(Mit 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Mai 1912.)

Diese kleine Schrift hat den Zweck, die Beziehungen, welche zwischen der Lage heliotropischer, beziehungsweise photometrischer Organe und der Einfallsrichtung des wirkenden Lichtes bestehen, genauer, als es bisher geschehen, zu schildern und zu erläutern.

Um diesen Gegenstand möglichst einfach und verständlich darzustellen, nehme ich hier nur auf positiv heliotropische Organe und auf euphotometrische Blätter Rücksicht. Damit sind aber auch die wichtigsten und wohl auch gewöhnlichsten einschlägigen Fälle ins Auge gefaßt.

I. Die Richtung der Strahlen bei Beleuchtung im künstlichen Lichte und in diffusem Tageslichte.

Um die Richtung heliotropischer, beziehungsweise photometrischer Organe im Verhältnis zur Richtung der wirkenden Lichtstrahlen richtig beurteilen zu können, ist es vor allem nötig, sich über die wahre Richtung dieser Strahlen völlige Klarheit zu verschaffen.

Man muß hier zunächst zwischen künstlichem Licht und natürlicher Beleuchtung unterscheiden.

Fassen wir zunächst das Einfachere, nämlich die Verhältnisse ins Auge, welche sich im Experiment bei Anwendung

von künstlichem Lichte ergeben oder hergestellt werden können.

Am einfachsten muß sich ein Versuch, die Beziehungen der Richtung des wirksamen Lichtes zur Richtung der heliotropischen, beziehungsweise photometrischen Organe festzustellen, gestalten, wenn paralleles Licht in Anwendung kommt. Denn hier hat man eine bestimmte Strahlungsrichtung, welche in Vergleich zu setzen ist mit der Richtung des fraglichen Pflanzenteiles. Bei künstlicher Beleuchtung wird sich dieser Parallelismus der Strahlen durch Anwendung von ebenen Spiegeln und passender Abblendung herstellen lassen.

In dieser Art wird aber gewöhnlich nicht experimentiert, sondern man verwendet in der Regel eine Flamme oder einen anderen Leuchtkörper, z. B. eine elektrische Glühlichtlampe, seltener mehrere Flammen, beziehungsweise mehrere andere Leuchtkörper.

Zur richtigen Beurteilung der Strahlungsrichtung ist es notwendig, zwischen der Beleuchtung durch eine oder durch mehrere getrennte Lichtquellen zu unterscheiden. Die hier obwaltenden Unterschiede im Strahlengange lassen sich am besten überschauen und kommen den tatsächlichen Verhältnissen im wesentlichen sehr nahe, wenn man statt des einzelnen Leuchtkörpers einen leuchtenden Punkt annimmt. Je kleiner der Leuchtkörper ist und je weiter derselbe von der Pflanze entfernt ist, desto mehr nähert sich das faktische dem angenommenen Verhältnis.

Nimmt man einen einzigen Leuchtpunkt als Beleuchtungsquelle an, so gehen die Strahlen dieses Leuchtpunktes doch nach unendlich vielen Richtungen. Denn wenn ich rund um diesen Leuchtpunkt zahlreiche Pflanzen mit positiv heliotropischen Organen in gleichen Entfernungen aufstelle, so werden diese Organe sich alle radial zu diesem Leuchtpunkte hin richten. Aber auch die von dem Leuchtpunkt auf den heliotropischen Pflanzenteil fallenden Strahlen sind untereinander nicht parallel, sondern treffen auf die Tangenten der einzelnen Punkte des Querschnittes des zylindrisch gedachten heliotropischen Organs unter Winkeln von 90° abwärts bis 0°. Nur einer dieser Strahlen durchsetzt den ganzen Querschnitt des

Organs (Hauptstrahl); er steht auf der Tangente des betreffenden Punktes des Querschnittes senkrecht, schneidet sie also unter 90°, während von hier an zu beiden Seiten die mit den Tangenten eingeschlossenen Winkel immer kleiner werden, bis sie den Wert Null erreichen (Fig. 1).

Ich will hier gleich bemerken, daß »Hauptstrahl« kein physikalischer, sondern ein physiologischer Begriff ist, welcher ein Richtungsverhältnis des Lichtstrahls zu einem lichtempfindlichen Organ ausdrückt.

Wie wir später sehen werden, steht die Richtung eines heliotropischen Organs in engster Beziehung zur Richtung jenes Strahls, den ich eben als Hauptstrahl bezeichnet habe und den ich weiter unten genau charakterisieren werde.

Zur Orientierung sei jetzt schon angeführt, daß jeder Strahl, welcher ein heliotropisches Organ auf dem kürzesten Wege erreicht und am längsten durchschreitet, indem er den ganzen Durchmesser des (senkrechten oder geneigten) Querschnittes des Organs durchläuft, als Hauptstrahl zu betrachten ist.

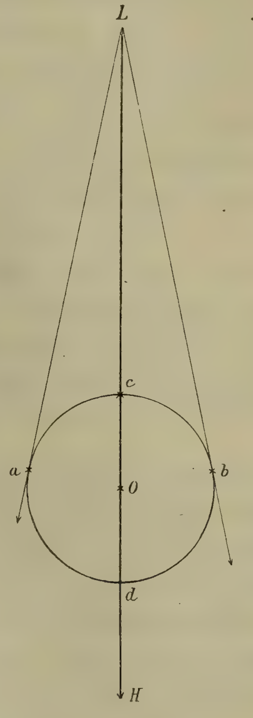


Fig. 1.

Querschnitt durch ein heliotropisches, zylindrisch geformtes Organ, welches von dem Leuchtpunkt *L* bestrahlt wird.

LH Hauptstrahl. *La* und *Lb* Grenzen der Nebenstrahlen.

Anders gestalten sich die Beleuchtungsverhältnisse im künstlichen Lichte, wenn mehr als ein Leuchtpunkt (praktisch gesagt, mehr als ein Leuchtkörper) den betreffenden Pflanzenteil bestrahlt (Fig. 2). Man hat dann so viele Hauptstrahlen zu unterscheiden, als Leuchtpunkte wirksam sind. Es wird sich später herausstellen, daß die Richtung der lichtempfindlichen Pflanzenteile in Beziehung

zu allen durch die Beleuchtung gegebenen Hauptstrahlen steht.

Ob alle anderen den Pflanzenteil beleuchtenden Lichtstrahlen auf den betreffenden Pflanzenteil eine richtende

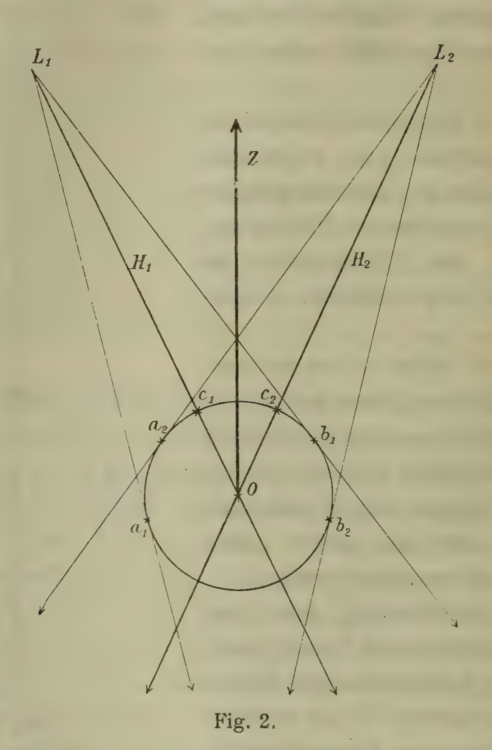


Fig. 2.

Querschnitt eines heliotropischen, zylindrisch geformten Organs, welches von zwei Leuchtpunkten L_1 und L_2 bestrahlt ist.

$L_1 H_1$ und $L_2 H_2$ Hauptstrahlen.

$L_1 a_1$ und $L_1 b_1$ Grenzstrahlen bezüglich des Leuchtpunktes L_1, $L_2 a_2$ und $L_2 b_2$ Grenzstrahlen bezüglich des Leuchtpunktes L_2.

OZ Resultierende der beiden Hauptstrahlen ($L_1 H_1$ und $L_2 H_2$). In der durch OZ gehenden Vertikalebene bewegt sich das heliotropische Organ.

Wirkung ausüben und im Bejahungsfalle welche, wird erst weiter unten erörtert werden.

Was die natürliche Beleuchtung anlangt, so will ich hier, der Einfachheit halber, nur auf das diffuse Tageslicht

Rücksicht nehmen. Auf die durch das direkte Sonnenlicht hervorgerufenen Komplikationen komme ich später zurück.

Im diffusen Tageslicht erfolgt die Strahlung wie bei der Wirkung eines einzelnen Leuchtpunktes nach unendlich vielen Richtungen. Es ist aber jeder einzelne Punkt des Querschnittes eines zylindrisch gedachten Organs in anderer Weise beleuchtet, je nachdem er von einem Leuchtpunkt, von mehreren Leuchtpunkten oder vom diffusen Tageslicht beleuchtet wird. Im letzten Falle geht die Beleuchtung von unendlich vielen Leuchtpunkten aus. Der Querschnitt eines von diffusem Tageslicht bestrahlten, zylindrisch gedachten Organs wird allein schon von unendlich vielen Hauptstrahlen beleuchtet.

Während also durch den Querschnitt eines von einem Leuchtpunkt bestrahlten Organs nur ein Hauptstrahl geht und bei der Wirksamkeit mehrerer Leuchtpunkte so viele Hauptstrahlen, als Leuchtpunkte vorhanden sind, durchziehen unendlich viele Hauptstrahlen den Querschnitt eines durch diffuses Tageslicht beleuchteten Organs.

Es wird aber bei diffuser Tagesbeleuchtung jeder Punkt des Querschnittes eines zylindrisch gedachten Organs nicht nur von einem Hauptstrahl, sondern zudem noch von unendlich vielen Nebenstrahlen getroffen, welche aber nicht wie jeder Hauptstrahl den ganzen Durchmesser des Organquerschnittes durchschreiten, sondern nur eine mehr oder minder lange Sekante des Querschnittes. Die Fig. 3 wird die in diffusem Tageslichte stattfindende Beleuchtung deutlich machen.

II. Heliotropische Krümmung und heliotropische Zielrichtung bei Beleuchtung durch paralleles Licht oder von einem Leuchtpunkte aus.

Die gewöhnlichen positiv heliotropischen Organe sind zugleich in mehr oder minder hohem Grade negativ geotropisch. Unter normalen Verhältnissen, namentlich wenn der negative Geotropismus nicht künstlich ausgeschaltet ist, haben wir unter konstant einseitiger Beleuchtung nur bei vollständiger Überwindung des Geotropismus ein reines heliotropisches Phänomen vor uns, sonst aber eine Kombination von heliotropischen und geotropischen Effekten.

Wenn ein solches Organ in aufrechter Stellung durch eine künstliche Lichtquelle mittels paralleler Strahlen kontinuierlich beleuchtet wird, so wendet es sich der Lichtquelle zu, und zwar immer in einer Vertikalebene, welche die Richtung des wirkenden Lichtes in sich aufnimmt. In dieser Vertikalebene bewegt sich das heliotropische Organ im Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus,

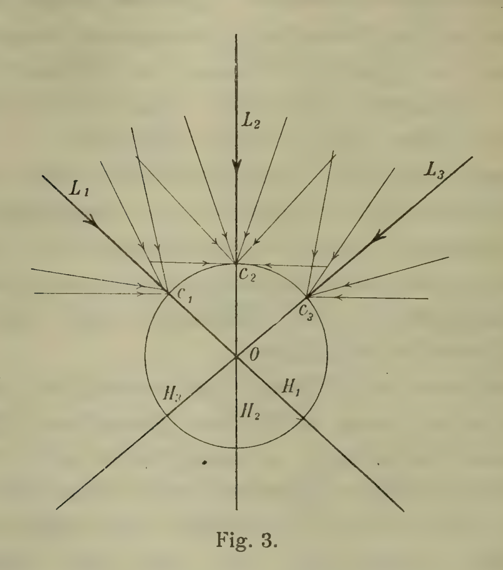


Fig. 3.

Querschnitt eines heliotropischen, zylindrisch geformten Organs, von vorn im diffusen Tageslicht beleuchtet.

L_1H_1, L_2H_2, L_3H_3 Hauptstrahlen. $c_1c_2c_3$ Schnittpunkte der Hauptstrahlen, zugleich von Nebenstrahlen beleuchtet.

Von den unendlich vielen Haupt- und Nebenstrahlen wurden nur einige wenige in das Schema eingetragen.

wobei sich seine Lage zum einfallenden Lichte bis zu einer bestimmten Grenze fortwährend ändert; es erfolgt eine sogenannte heliotropische Krümmung. Bei genügender heliotropischer Empfindlichkeit und entsprechender Lichtstärke wird aber die geotropische Wirkung ganz aufgehoben und es wächst das Organ in konstanter Richtung weiter, geradlinig, wobei es ausschließlich der Richtung des wirksamen parallelen Lichtes folgt.

In dieser Richtung wird das im Lichte wachsende Organ festgehalten. Kommt es aus dieser Richtung heraus, so wird diese Abweichung durch heliotropische Krümmung wieder korrigiert. Man muß wohl die geradlinige, das Organ dem Lichte entgegenführende und der Einfallsrichtung des Lichtes genau folgende Wachstumsbewegung als eine heliotropische Bewegung, überhaupt als eine heliotropische Erscheinung auffassen. Sie ist aber von der heliotropischen, durch einseitigen Lichteinfall bedingten Krümmung verschieden und bezeichnet einen heliotropischen Endeffekt, den ich mit dem Ausdruck heliotropische Zielrichtung hier kurz bezeichnen möchte.

Während innerhalb der oben genannten, die Lichtrichtung in sich aufnehmenden Vertikalebene der heliotropisch sich krümmende Pflanzenteil unendlich viele Richtungen einschlagen kann, gibt es bei Erreichung der heliotropischen Zielrichtung nur eine einzige Richtung, nämlich die des Lichteinfalls.[1]

Zwischen heliotropischer Krümmung und der hier vorgeführten heliotropischen Zielrichtung wird gewöhnlich nicht unterschieden, obgleich beide bereits genau beschrieben wurden.[2] Man kann wohl beide auch vereinigen, indem man die heliotropische Zielrichtung als Grenzfall der ersteren bezeichnet.[3]

---

[1] Wir hatten oben den gewöhnlichen Fall im Auge, daß nämlich das heliotropische Organ zugleich negativ geotropisch ist. Es muß aber einleuchten, daß ein heliotropisches Organ, auch wenn es nicht zugleich geotropisch ist, bezüglich seiner Richtung und Richtungsänderung sich gleichfalls in der oben angegebenen Art verhalten wird. Auch in diesem angenommenen Fall wird sich das Organ aus seiner aufrechten Anfangsstellung in einer die Lichtrichtung in sich aufnehmenden Vertikalebene bewegen, bis die heliotropische Zielrichtung erreicht ist. Bei aufrechter Stellung solcher Organe wird aber die Erreichung der Zielrichtung rascher erfolgen müssen als bei gleichzeitiger Wirksamkeit des Geotropismus, da dieser bei aufrechter Lage der heliotropischen Bewegung entgegenwirkt. Bei umgekehrter Stellung wirken aber Heliotropismus und Geotropismus zusammen, weshalb der Eintritt der Zielrichtung nicht nur keine Verzögerung erfährt, vielmehr die Bedingungen für eine Beschleunigung gegeben sind (Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen, Denkschriften der Wiener Akad. d. Wiss., Bd. 39 [1878], II, Sep. Abdr., p. 33).

[2] Wiesner, l. c., I.

[3] Man definiert Heliotropismus und Geotropismus gewöhnlich als Bewegungserscheinungen, welche durch einseitige Wirkung des Lichtes,

Meine Darlegungen über den Zusammenhang von heliotropischer Richtung und der Richtung des Lichteinfalls fordert aber, beide Erscheinungen getrennt zu betrachten.

In welcher Weise das Licht die heliotropischen Effekte vollbringt, wird bekanntlich als ganz unentschieden hingestellt. Es werden hier zwei Anschauungen einander gegenübergestellt. Nach der einen soll das Licht infolge der ungleichen Intensität an der Licht- und Schattenseite des Organs die heliotropische Krümmung hervorrufen (Ch. Darwin, Wiesner, Oltmanns); nach der anderen (Sachs, H. Müller) soll die Richtung des Lichteinfalls das ausschließlich verursachende Moment der heliotropischen Krümmung sein.[1]

Wendet man diese beiden Aufstellungen auf den Grenzfall (Erreichung der heliotropischen Zielrichtung) an, so wird derselbe nach der ersten Aufstellung erreicht, wenn der Lichtintensitätsunterschied an Licht- und Schattenseite des heliotropischen Organs gleich Null geworden ist, nach der zweiten Aufstellung aber dann, wenn die Richtung des Lichteinfalls zur Richtung des heliotropischen Organs parallel geworden ist.

---

beziehungsweise der Schwerkraft hervorgerufen werden (siehe hierüber Pfeffer, Pflanzenphysiologie, Bd. II, p. 555 und 572). Diese Begriffsbestimmung ist richtig für heliotropische, beziehungsweise geotropische Krümmungen. Sie ist aber nicht richtig für die oben erörterte heliotropische Zielrichtung. Hier kann ja von einer einseitigen Wirkung des Lichtes nicht die Rede sein, denn ein diese Richtung einhaltender Pflanzenteil ist parallel zum Lichte gestellt und deshalb der Wirkung des Lichtes entzogen (siehe hierüber Wiesner, l. c., II, Sep. Abdr., p. 34). In Anbetracht dessen könnte man versucht sein, das, was ich heliotropische Zielrichtung nenne, gar nicht als eine heliotropische Erscheinung zu betrachten. Das wäre aber doch sinnlos, da diese Richtung doch sichtlich das angestrebte Ziel der heliotropischen Bewegung ist und einen Grenzzustand bezeichnet, der nur im Lichte sich vollzieht, da alle Abweichungen von der Zielrichtung doch wieder durch das Licht korrigiert werden müssen, damit diese Zielrichtung eingehalten werde. Indem ein heliotropischer Stengel im Lichte sich der Wirkung des Lichtes durch Parallelstellung zum Lichteinfall entzieht, führt er die Blätter geradezu einer günstigen Beleuchtung zu, im günstigsten Falle so, daß das Licht senkrecht auf das Blatt auffällt.

[1] Pfeffer, Pflanzenphysiologie, Bd. II, in dem Paragraphen »Lichtabfall oder Lichtrichtung«, p. 647.

Da aber bei dieser Parallelstellung der Strahlen zur Richtung des Organs die Lichtunterschiede an den Außenseiten des Organs gleich Null sein müssen, so erkennt man, daß diese Aufstellungen einander gar nicht so entgegengesetzt sind, als gewöhnlich angenommen wird. Ich komme auf diesen Gegenstand weiter unten noch zurück. —

Wir haben bisher nur die Wirkung parallelen Lichtes auf die Richtung der heliotropischen Organe ins Auge gefaßt. Das gewonnene Resultat ist ein sehr einfaches: das Organ krümmt sich in einer Vertikalebene, welche die Richtung des Lichtes in sich aufnimmt. Da die Strahlen dieses Lichtes parallel laufen, so ist eben nur eine Richtung dieser Vertikalebene möglich.

Wird ein aufrechtes heliotropisches Organ durch Einen Leuchtpunkt (praktisch genommen: durch eine Flamme oder sonst einen einzelnen Leuchtkörper) beleuchtet, so ist der schließliche Effekt derselbe. Der Unterschied gegenüber dem früheren Fall ist nur der, daß nicht eine, sondern zahlreiche Strahlungsrichtungen zu unterscheiden sind, aber nur jene Strahlen als Hauptstrahlen wirken, welche durch ihre spezifische Lage zum Organ als Hauptstrahlen qualifiziert sind.

III. Heliotropische Krümmung und heliotropische Zielrichtung bei Wirkung mehrerer Leuchtpunkte, insbesondere bei Beleuchtung im diffusen Tageslichte.

Verwickelter als in den eben vorgeführten Fällen, in welchen entweder paralleles Licht oder die von einem Leuchtpunkte kommenden Strahlen das heliotropische Organ beleuchten, gestalten sich die Verhältnisse, wenn zwei oder mehrere bis unendlich viele Leuchtpunkte auf das Organ einwirken.

Ich beginne diesen Abschnitt mit einigen notwendigen historischen Daten, nämlich mit der Vorführung einiger schon bekannter Tatsachen und deren Erläuterung, an welche sich meine Untersuchungen unmittelbar anschließen.

Bis in die neueste Zeit hat man im natürlichen oder künstlichen Licht experimentiert; dabei hat man entweder

angenommen, daß paralleles Licht vorliege, oder man hat sich über die Richtung des wirksamen Lichtes gar nicht genauer ausgesprochen.

Ich habe zuerst den Versuch gemacht, auf die komplizierten Beleuchtungsverhältnisse hinzuweisen, welche bei im diffusen Tageslichte stehenden Organen stattfinden, und zu zeigen, in welchem Verhältnis der heliotropische Pflanzenteil rücksichtlich seiner Richtung zur Richtung der im diffusen Lichte herrschenden Strahlen stehe.[1] Ich habe gefunden, daß ein aufrechter, im einseitig auffallenden diffusen Lichte stehender Keimling sich in einer Vertikalebene stärkster Beleuchtung gegen den Himmel wendet und daß die Lage des heliotropischen Organs sich als Resultierende der Effekte der auf das Organ auffallenden Strahlen zu erkennen gibt.

Die genannte Vertikalebene stärkster Beleuchtung wurde auf photographischem Wege gefunden. An der Stelle, an welcher das später zu beobachtende Pflanzenorgan zu stehen kommen sollte, wurde ein von Bunsenpapier bedeckter Zylinder aufgestellt und nach einiger Zeit der Bestrahlung jene Zylinderseite (Vertikallinie) aufgesucht, welche am stärksten geschwärzt worden war. Die durch diese Zylinderseite und durch die Achse des Zylinders gehende Ebene ist die Vertikalebene stärkster Beleuchtung. Und gerade in dieser Ebene krümmte sich der an der gleichen Stelle später postierte heliotropische Pflanzenteil. Die heliotropische Zielrichtung zu finden, war die damals angewendete photographische Methode unvermögend. Wie bei dem im diffusen Lichte eintretenden Heliotropismus die heliotropische Zielrichtung zu finden ist, wird weiter unten auseinandergesetzt werden.

Trotz der Unvollkommenheit der damals angewendeten Methode brachte meine Arbeit doch ein wichtiges Resultat: es wurde für den wichtigsten und zugleich auch kompliziertesten Fall (Zustandekommen des Heliotropismus im diffusen Tageslichte) gezeigt, daß bei divergentem Lichteinfall die faktische

---

[1] Über Heliotropismus, hervorgerufen durch diffuses Tageslicht. Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft, Bd. XVI (1898), p. 58 ff.

Lage des heliotropischen Organs sich als Resultierende zahlreicher Einzeleffekte zu erkennen gibt.

Da im Vergleiche zur Wirksamkeit eines Leuchtpunktes die Divergenz der das diffuse Tageslicht zusammensetzenden Strahlen gewissermaßen auf unendlich viele Leuchtpunkte zurückzuführen ist, so erscheint es wohl schon von vornherein klar, daß selbst schon bei der Wirksamkeit von zwei Leuchtpunkten eine aus den obwaltenden Strahlungsrichtungen sich ergebende resultierende Lage der heliotropischen Organe zustande kommen muß.

Hierauf abzielende Versuche sind in neuester Zeit (1911) ausgeführt worden. Es hat nämlich Hagem durch besondere, im künstlichen Lichte durchgeführte Versuche gezeigt, daß ein heliotropischer, von zwei Flammen beleuchteter Keimling sich in die durch die beiden Lichtquellen gegebene resultierende Richtung einstellt, und er hat dadurch für einen sehr einfachen Fall das demonstriert, was ich beim Studium des im diffusen Lichte sich vollziehenden Heliotropismus schon früher (1898) gefunden habe.[1]

Hagem ging von meinem Photometerversuch[2] aus, durch welchen ich zeigte, daß ein heliotropisch sehr empfindlicher Pflanzenteil, in der geraden Verbindungslinie zweier Flammen aufgestellt und genau in der Mitte zwischen beiden Flammen postiert, mit großer Schärfe zwischen der Lichtintensität beider Flammen unterscheidet, indem er sich der stärkeren Lichtquelle zuneigt.

Hagem wiederholte den Versuch mit dem gleichen Erfolge, änderte aber denselben dann derart ab, daß er die Versuchspflanzen aus der Verbindungslinie der beiden Flammen herausschob und in verschiedenen Entfernungen von den Flammen aufstellte. Es ist nun ganz selbstverständlich, daß damit der Photometerversuch aufgehoben war. Denn dieser Versuch hat zur Voraussetzung, daß die heliotropische Bewegung nur in einer bestimmten Vertikalebene erfolgen darf, welche durch die

---

[1] O. Hagem, Über die resultierende phototropische Lage bei zweiseitiger Beleuchtung. Bergens Museums Aarbok, 1911, Nr. 3.

[2] Wiesner, l. c., I. Teil (1878), p. 183 (Sep. Abdr., p. 43).

beiden Flammen hindurchgeht. In dieser Vertikalebene wendet sich der heliotropische Pflanzenteil dem stärkeren Lichte zu oder wächst aufrecht, wenn die Intensität der beiden Flammen vollkommen gleich ist. Bei der von Hagem gewählten Aufstellung der Versuchspflanzen zu den beiden Flammen mußte, analog wie bei im diffusen Lichte zustande kommendem Heliotropismus, der betreffende Pflanzenteil die oben geschilderte resultierende heliotropische Lage einnehmen, welche mit der Richtung des stärksten Lichtes nicht zusammenfallen muß, wie gleich auseinandergesetzt werden soll.

In sehr anschaulicher Weise hat Hagem unter der Voraussetzung gleicher Intensität der beiden in seinen Versuchen wirkenden Flammen durch eine dem Prinzip des Kräfteparallelogramms entsprechende Konstruktion die resultierende Lage der heliotropischen Organe ausfindig gemacht.

Da nun die Pflanzenteile heliotropisch sich stets in die durch die heliotropischen Einzeleffekte bedingte resultierende Lage stellen müssen — selbstverständlich auch im Photometerversuch —, aber die faktischen heliotropischen Lagen nicht immer der Richtung stärkster Beleuchtung entsprechen — die resultierende Richtung kann sogar gegen einen relativ dunklen Raum gerichtet sein[1] —, so scheint hier ein Widerspruch vorzuliegen, der sich aber leicht beheben läßt.

Es ist nämlich leicht einzusehen, daß, wenn die Lichtquelle eine größere einheitliche Fläche, z. B. ein Himmelsstück, ist, die resultierende heliotropische Richtung der Richtung stärkster Beleuchtung entsprechen muß, desgleichen bei

---

[1] Siehe hierüber Hagem, l. c., p. 12—13. Es wird hier ein Versuch beschrieben, in welchem ein *Avena*-Keimling einer Wand gegenüberstand und die Beleuchtung des Keimlings von zwei in derselben Wand befindlichen Fenstern ausging, von welchen das eine rechts, das andere links vom Keimling gelegen war. Da an der Stelle, an welcher der Keimling stand, das vom rechten und vom linken Fenster kommende Licht die gleiche Intensität besaß, so mußte sich der Keimling nach vorne, also zur dunklen Wand hinkrümmen.

Einen analogen Erfolg erzielt man in meinem oben genannten Photometerversuch, wenn die beiden auf den Keimling einwirkenden Flammen die völlig gleiche Lichtstärke besitzen. Der Keimling wächst zwischen den beiden Flammen vertikal aufwärts in einen relativ schwächer beleuchteten Raum empor.

der Wirksamkeit eines Leuchtpunktes. Wenn aber mehrere getrennte Lichtquellen (Leuchtpunkte, Leuchtkörper oder auch getrennte Himmelsstücke), von welchen jede stark genug ist, um Heliotropismus hervorzurufen, auf einen und denselben Pflanzenteil einwirken, so wird die resultierende heliotropische Richtung von der Richtung stärkster Beleuchtung abweichen können und wird immer abweichen müssen, wenn die Beleuchtung nicht von vorn kommt, sondern eine seitlich symmetrische ist wie im Hagem'schen Versuche, wo die rechte und linke Flanke des heliotropischen Keimlings beleuchtet war. Im Experiment sind solche Abweichungen leicht herbeizuführen, wie die Versuche von Hagem gelehrt haben. In der Natur ist aber die Beleuchtung durch ein einheitliches Himmelsstück oder durch den ganzen Himmel Regel, desgleichen die Beleuchtung von vorn, so daß im diffusen Tageslicht Abweichungen vom normalen Fall sich nur selten einstellen.

Um zu veranschaulichen, daß auch bei strenger diffuser Tagesbeleuchtung infolge Einstellung der heliotropischen Organe in die resultierende Richtung sich Abweichungen der Richtung dieser Organe von der Richtung des stärksten Lichtes ergeben können, will ich in Kürze eine Versuchsreihe vorführen, welche ich bei Tageslicht im großen Korridor des Wiener pflanzenphysiologischen Institutes ausführte.

Das Licht fällt in der genannten Lokalität nur von einer Seite, und zwar durch mehrere Fenster ein. An der Längswand, den Fenstern gegenüber, wurden zwischen dem letzten Fenster und der in seiner Nähe befindlichen dunklen Querwand in Töpfen kultivierte Keimlinge von *Avena sativa*, *Vicia sativa* und *Phaseolus multiflorus* in verschiedenen Entfernungen aufgestellt. Diese Keimlinge wurden von den Fenstern her in verschiedenen Graden beleuchtet. Es wirkten verschiedene Lichtquellen auf die Seiten der heliotropischen Organe ein. Jedes Fenster für sich war eine besondere Lichtquelle. Von einer einheitlichen Lichtquelle konnte also hier nicht die Rede sein. Durch das Skioklisimeter konnte leicht für jede Stelle des Versuchsraumes die Vertikalebene stärkster Beleuchtung gefunden werden. Es ergab sich nun, daß keiner der Keimlinge

sich genau in die Vertikalebene stärkster Beleuchtung eingestellt hatte. Die Vertikalebene stärkster Beleuchtung war stets gegen das oben genannte letzte Fenster gerichtet. Die heliotropischen Organe wichen aber von diesen Vertikalebenen stärkster Beleuchtung in allen Fällen gegen die übrigen Fenster ab. Diese Fenster lagen rechts vom »letzten Fenster«: alle Abweichungen der faktischen heliotropischen Lage gingen nach rechts.

Kurz zusammenfassend kann man also sagen:

1. Daß ein im parallelen Lichte heliotropisch werdender Pflanzenteil sich bei Erreichung der heliotropischen Zielrichtung in die Richtung der parallelen Strahlen einstellt;

2. daß bei Beleuchtung durch Einen Leuchtpunkt die heliotropische Zielrichtung der Richtung des Hauptstrahls folgt;

3. daß bei Beleuchtung durch mehrere Leuchtpunkte die heliotropische Zielrichtung der durch diese Leuchtpunkte gegebenen resultierenden Richtung folgt;

4. im letzteren Falle kann der Pflanzenteil der Richtung des stärksten Lichtes folgen, was aber nicht der Fall sein muß;

5. die natürliche Beleuchtung durch das diffuse Tageslicht ist dem Fall 3 unterzuordnen, indem man annimmt, daß die Lichtstrahlen von unendlich vielen Leuchtpunkten des Himmels kommen; bei Beleuchtung durch ein einheitliches Himmelsstück folgt der heliotropische Pflanzenteil stets der Richtung des stärksten Lichtes. Das ist in der Natur auch die Regel; erfolgt die Beleuchtung durch getrennte Himmelsstücke, so kann eine Abweichung von der Richtung der stärksten Beleuchtung eintreten, welche aber erfahrungsgemäß in der Regel nur sehr gering ist.

In den eben vorgeführten Beleuchtungsarten wurden die prinzipiell wichtigsten Fälle zusammengefaßt, ohne daß damit alle möglichen Fälle der Beleuchtung zur Sprache gekommen wären. Namentlich habe ich mir bezüglich der in der Natur vorkommenden Beleuchtungsverhältnisse die Beschränkung auferlegt, bloß das diffuse Tageslicht in Betracht zu ziehen. Hätte ich auch auf die Mitwirkung des direkten Sonnenlichtes

Rücksicht genommen, so hätte die Divergenz der Sonnenstrahlen und die mit dem Sonnenstand sich fortwährend ändernde Richtung der Sonnenstrahlen berücksichtigt werden müssen. Um aber die Darstellung nicht zu verwickeln, habe ich diese Fälle nicht in meine Darstellung einbezogen. Inwieweit auch die direkte Sonnenstrahlung [1] und gemischtes Sonnenlicht [2] an heliotropischen Bewegungen beteiligt sind, bleibe unbesprochen und ich verweise in bezug auf die hierbei stattfindenden tatsächlichen Verhältnisse auf die eben zitierten Abhandlungen.

IV. Aufsuchung der heliotropischen Zielrichtung bei Einwirkung von diffusem Tageslicht auf das heliotropische Pflanzenorgan.

Wenn es sich um Versuche handelt, welche im künstlichen Lichte ausgeführt werden, so bereitet es keine Schwierigkeiten, die heliotropische Zielrichtung ausfindig zu machen oder die Abweichung der betreffenden Pflanzenteile von der heliotropischen Zielrichtung zu ermitteln. Man hat eben den Leuchtkörper und die Pflanze vor sich und kann deshalb die Richtung der intensivsten Lichtstrahlen leicht bestimmen.

Anders ist es, wenn die Beleuchtung der Pflanzenteile im diffusen Tageslichte erfolgt, z. B. durch ein bestimmt abgegrenztes Himmelsstück. Hier muß die Richtung des stärksten diffusen Lichtes erst durch besondere Versuche bestimmt werden. Zum Teil ist mir dies schon in der oben zitierten Arbeit aus dem Jahre 1898 gelungen. Ich bestimmte photographisch die Vertikalebene der stärksten Beleuchtung des diffusen Tageslichtes, welche aber einen Schluß auf die heliotropische Zielrichtung nicht zuläßt, sondern bloß jene Ebene kennen lehrte, in welcher ein heliotropischer Pflanzenteil im diffusen Tageslichte sich bewegt. In dieser Vertikalebene muß

---

1 Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen, l. c., II. Teil (1880), Sep. Abdr., p. 69 ff.

2 Wiesner, Die Stellung der Blüten zum Lichte. Biol. Zentralblatt, Bd. XXI, p. 801 ff.

allerdings die Zielrichtung erfolgen; allein um diese kennen zu lernen, muß jene diese Vertikalebene horizontal durchschneidende Richtung ausfindig gemacht werden, in welcher die Lichtintensität ihr Maximum erreicht. Auf diese Weise ergibt sich der hellste Punkt der diffus beleuchteten Lichtfläche, welchem der heliotropische Pflanzenteil geradlinig entgegenwächst, wenn die heliotropische Zielrichtung erreicht ist.

Ich habe (1910) ein einfaches Verfahren ausfindig gemacht, welches gestattet, sowohl die Vertikalebene stärkster Beleuchtung als auch die heliotropische Zielrichtung zu bestimmen. Ich habe also gewissermaßen »Azimut« und »Höhe«[1] des am stärksten leuchtenden Punktes der Lichtquelle, dem das heliotropische Organ zustrebt, wenn es die heliotropische Zielrichtung erreicht hat, ermittelt.

Es geschah dies mittels eines einfachen Apparates, des Skioklisimeters, welchen ich früher schon ausführlich beschrieben habe.[2] Dieser Apparat zeigt durch die Schattenlage eines zur Projektionsfläche (auf welcher der Schatten erscheint) parallel angebrachten sehr dünnen Stabes die Richtung des stärksten Lichtes an. Mit Zuhilfenahme dieses sehr einfachen Apparates gelingt es rasch und leicht, das »Azimut« und die »Höhe« des stärksten diffusen Lichtes und in höchst einfacher Weise die bei diffuser Beleuchtung zustande kommende heliotropische Zielrichtung zu finden. Ich bemerke noch, daß man mittels des Skioklisimeters den euphotometrischen Charakter eines fraglichen Blattes und dessen jeweilige Lage zum stärksten diffusen Licht festzustellen imstande ist, ein Gegenstand, der

---

1 Die der Astronomie entlehnten Termini »Azimut« und »Höhe« sind für den hellsten Punkt eines Himmelsstückes, welches die Pflanze beleuchtet, gut anwendbar. Nur ist der »Vertikalkreis stärkster Beleuchtung« nicht, wie es bezüglich des Azimuts in der Astronomie geschieht, im Weltraume orientiert. In manchen Fällen könnte man aber mit Nutzen den Terminus »Azimut« im vollen astronomischen Sinne auch in der Pflanzenphysiologie gebrauchen, z. B. zur Charakterisierung der Lage der Blätter der Kompaßpflanze, namentlich wenn dieselbe von der Meridianebene abweicht.

2 Eine Methode zur Bestimmung der Richtung und Intensität des stärksten diffusen Lichtes eines bestimmten Lichtareals. Diese Sitzungsberichte, Bd. 119 (1910).

mit Rücksicht auf den Inhalt des letzten Abschnittes dieser Abhandlung für uns von Interesse ist.

V. Einige Bemerkungen über den Einfluß der Richtung der Lichtstrahlen bei Konstantbleiben der Intensität des Außenlichtes auf die Hervorrufung des Heliotropismus mit Rücksicht auf die Geschwindigkeit, mit welcher der Heliotropismus in Erscheinung tritt.

Ich habe den Versuch gemacht, bei gleichbleibender Intensität des Außenlichtes[1] die heliotropische Wirkung zu bestimmen, welche bei verschiedener Richtung des Lichteinfalls sich einstellt. Wenn sich nun auch für den Beginn des Versuches bei gleichbleibender Intensität des Außenlichtes der heliotropische Effekt desto rascher einstellt, je mehr

[1] Um Mißverständnissen vorzubeugen, scheint es mir notwendig, zu erläutern, inwieweit es berechtigt ist, zwischen der Intensität des »Außenlichtes« und der Intensität der verschiedenen Strahlen dieses »Außenlichtes« zu unterscheiden. Unter »Außenlicht« verstehe ich jede Art von Licht einer Lichtquelle, welche die Pflanze beleuchtet. Die Intensität des Außenlichtes wird in verschiedener Weise ausgedrückt. Entweder als mittlerer Wert (z. B. mittlere sphärische Lichtintensität) oder, indem man die Intensität der am stärksten wirkenden (nämlich der senkrecht auffallenden) Strahlen angibt oder in einer empirischen, schwer zu definierenden Art, wie z. B. nach Bunsen bezüglich des uns besonders interessierenden diffusen Tageslichtes. Bunsen bezeichnet als chemische Intensität des »gesamten Tageslichtes« jene Lichtstärke, welche sich durch die chemische Wirkung der Gesamtstrahlung des Himmels auf der Horizontalfläche zu erkennen gibt. Je nach der Einfallsrichtung haben die Strahlen des diffusen Tageslichtes eine verschiedene Intensität. Die maximale Wirkung geht von den Zenitstrahlen aus und von hier aus nimmt die Intensität der Strahlen immer mehr bis zur Grenze des Horizonts ab. Läßt man das Himmelslicht auf eine Vertikalfläche einwirken, so verschwindet die Wirkung der Zenitstrahlen und es kommen die dem horizontalen Einfall genäherten Strahlen zur relativ stärkeren Wirkung. Gerade die Angabe der Intensität des gesamten Himmelslichtes nach Bunsen macht es klar, daß man zwischen der Intensität des »Außenlichtes« und jener der je nach der Einfallsreichtung verschiedenen Strahlen dieses Lichtes unterscheiden müsse. Es gilt dies übrigens für jede Art der Intensitätsangaben des Außenlichtes. Das Außenlicht ist trotz der verschiedenartig ausgedrückten Intensität rücksichtlich der Intensität immer gut charakterisiert und die angewendete Methode wird immer lehren, ob die Intensität desselben konstant geblieben oder sich verringert oder erhöht habe. Deshalb ist es wohl gerechtfertigt, wenn ich im Texte von einem »Konstantbleiben der Intensität des Außenlichtes« spreche.

die Lichtstrahlen die senkrechte Lage zum heliotropischen Organ einhalten, und bestimmte Krümmungsbögen des heliotropischen Organs (in Bogengraden angenähert bestimmt) desto rascher vollzogen werden, je mehr das auffallende Licht das Organ senkrecht bestrahlt; so konnte ich doch eine genauere Beziehung des Lichteinfalls zur heliotropischen Bewegung nicht feststellen. Aus zweierlei Gründen: erstlich, weil mit der heliotropischen Krümmung die Richtung des Lichteinfalls zum Organ sich ändert, und zweitens, weil mit dem Übergang des heliotropischen Organs aus der vertikalen in die geneigte Lage die geotropische Gegenwirkung sich änderte. Insbesondere konnte direkt nicht festgestellt werden, bei welchem kleinsten Einfallswinkel die heliotropische Wirkung verschwindet. Auf indirektem Wege läßt sich aber rücksichtlich sehr empfindlicher Pflanzenteile mit großer Wahrscheinlichkeit ableiten, daß erst bei einem Einfallswinkel $= 0$ die heliotropische Reaktionsfähigkeit ihr Ende erreicht, mithin selbst bei sehr kleinen Einfallswinkeln des Lichtes noch Heliotropismus hervorgerufen werden kann. Heliotropisch sehr empfindliche Pflanzenteile weichen nämlich bei konstanter Beleuchtung von der einmal erreichten heliotropischen Zielrichtung nicht ab, obgleich die Gelegenheit hierzu reichlich gegeben ist, wenn ein heliotropisch gebeugter Pflanzenteil durch neu hinzutretende heliotropische Bewegungen passiv gebeugt wird. Man vergegenwärtige sich einen Pflanzenteil, der gegen das Licht um eine bestimmte Bogengröße gebeugt wird und beachte, was geschieht, wenn unterhalb der gebeugten Stelle eine weiterwachsende Partie heliotropisch geneigt wird und sich um eine bestimmte Bogengröße dem Lichte zuwendet: dann erscheint die erstgenannte Partie passiv gebeugt. Wenn diese passive Beugung faktisch eintreten sollte, so könnte es leicht geschehen, daß der ganze heliotropisch gebeugte Pflanzenteil unter die heliotropische Zielrichtung hinabgedrückt wird. Diesen Fall habe ich wohl, besonders an *Vicia sativa*, hin und wieder beobachtet; es ließ sich aber dann immer nachweisen, daß diese Überschreitung der heliotropischen Zielrichtung auf spontane Nutation zurückzuführen war. Sieht man von diesen

leichtverständlichen Ausnahmsfällen ab, so zeigt sich regelmäßig, daß bei konstanter Beleuchtung die einmal erreichte Zielrichtung erhalten bleibt.[1] Diese von mir in zahllosen Fällen beobachtete Erscheinung läßt sich nur unter der Annahme erklären, daß selbst unter den kleinsten Winkeln auf das heliotropische Organ einwirkende Lichtstrahlen heliotropisch wirksam sein müssen. Denn nur dadurch wird die Einhaltung der heliotropischen Zielrichtung ermöglicht.

VI. Über die Wirkung der Haupt- und Nebenstrahlen beim Zustandekommen des Heliotropismus.

Von einem Leuchtpunkte gehen die Strahlen nach unendlich vielen Richtungen. Von diesen unendlich vielen nach allen möglichen Richtungen orientierten Strahlen trifft nur ein Teil auf das Organ, und zwar auf dessen Lichtseite. Nicht alle diese Strahlen sind Hauptstrahlen, sondern nur diejenigen, welche das betreffende Organ, welches der Einfachheit wegen als Zylinder angenommen wird, auf dem kürzesten Wege erreichen.

Jeder Hauptstrahl besitzt aber außerdem eine ganze Reihe von charakteristischen Eigentümlichkeiten (siehe hierüber Fig. 1).

Er durchschreitet, im Vergleiche zu den ihn begleitenden Nebenstrahlen, den betreffenden Pflanzenteil geradlinig auf dem längsten Wege, indem er durch den ganzen Durchmesser des Querschnittes hindurchgeht.

In der Berührung mit dem betreffenden Pflanzenteil besitzt der Hauptstrahl unter allen auffallenden Strahlen die größte Intensität.

Der Hauptstrahl erfährt unter allen auf den betreffenden Pflanzenteil auffallenden Strahlen im Vergleiche zu den Nebenstrahlen die stärkste Absorption; es wird deshalb gerade in der Richtung des Hauptstrahls der Unterschied in der Lichtstärke

[1] Daß bei starker Weiterentwicklung eines heliotropischen Organs, namentlich in horizontaler Richtung, eine hohe Lastkrümmung sich einstellen kann, welche das Organ aus der heliotropischen Zielrichtung hinausführt, ist etwas Selbstverständliches.

an der Licht- und Schattenseite des Organs der größte sein. Es darf aber auch ausgesprochen werden, daß wenigstens der senkrecht auf den Pflanzenteil auffallende Hauptstrahl unter allen den Pflanzenteil beleuchtenden Strahlen am wenigsten gebrochen wird. Wäre das Medium, durch welches dieser Hauptstrahl hindurchgeht, homogen, so würde er völlig ungebrochen durchgehen. Dies ist nun keineswegs der Fall; es wird deshalb auch dieser Hauptstrahl bei seinem Durchtritt durch den ganzen Querschnitt des Organs gebrochen, aber unter allen durchgehenden Strahlen am wenigsten.

Die Hauptstrahlen sind somit durch eine Reihe von charakteristischen Eigentümlichkeiten von allen übrigen Strahlen, die von einem Lichtpunkte ausgehen, verschieden. Es scheint mir nicht überflüssig, bezüglich der Hauptstrahlen noch folgendes zu bemerken.

Man kann von Hauptstrahlen sprechen, ob es sich um paralleles Licht oder um einen oder mehrere bis unendlich viele Leuchtpunkte handelt. Bezüglich der Wirksamkeit eines oder mehrerer Leuchtpunkte wird dies wohl ohne weiteres klar sein und es wird, wie schon oben auseinandergesetzt wurde, zu verstehen sein, daß auf den Querschnitt eines (zylindrisch gedachten) Organs genau so viele Hauptstrahlen auffallen, als Leuchtpunkte wirksam sind, also im diffusen Tageslichte unendlich viele. Aber vielleicht ist es nicht überflüssig, wenn ich erläutere, daß man auch bei der Bestrahlung durch paralleles Licht von Hauptstrahlen sprechen kann. Wenn ein System paralleler Strahlen auf den Querschnitt (Kreis) eines heliotropischen Organs auffällt, so durchschreitet unter allen diesen Strahlen nur ein einziger den ganzen Querschnitt; er geht durch einen Durchmesser des Kreises hindurch, während die benachbarten Strahlen, von der Abänderung des Strahlenganges durch Lichtbrechung abgesehen, nur immer kleiner und kleiner werdende Sekanten des Kreises durchschreiten. Bei Beleuchtung im parallelen Lichte gibt es also nur eine einzige Richtung des Hauptstrahles und rücksichtlich eines Querschnittes überhaupt nur einen Hauptstrahl. Man sieht, daß man es im parallelen Strahlengange eben mit einem speziellen Fall der Bestrahlung durch einen Leuchtpunkt zu tun hat, mit jenem nämlich, in

welchem der Leuchtpunkt als in unendlicher Entfernung sich befindend angenommen wird.

Diese Verhältnisse werden durch die Fig. 4 erläutert.

Was die Nebenstrahlen anlangt, so wird deren heliotropische Wirkung eine desto größere sein, je mehr sie sich in ihrer Richtung dem Hauptstrahl nähern. Die Fig. 1 veranschaulicht die verschiedene Wirkung der Nebenstrahlen. Es wird in dieser Figur die Beleuchtung des Querschnittes eines aufrecht gedachten zylindrisch geformten heliotropischen Organs schematisch dargestellt. Von dem Leuchtpunkte *L* geht ein System von Strahlen *aLb* aus, in welchem System *LH* den Hauptstrahl bildet. Alle anderen Strahlen sind Nebenstrahlen. Die äußersten Strahlen dieses Systems *La* und *Lb* tangieren bereits den Querschnitt des heliotropischen Organs: ihre heliotropische Wirkung muß somit gleich Null gesetzt werden. Da das heliotropische Organ in der Richtung des Hauptstrahls sich bewegt, so muß angenommen werden, daß vom Hauptstrahl und dem ihm zunächst liegenden Nebenstrahlen die größte heliotropische Wirkung ausgeht und von hier aus die Wirkung der Strahlen immer geringer wird, bis sie in den Grenzstrahlen *La* und *Lb* gleich Null wird.

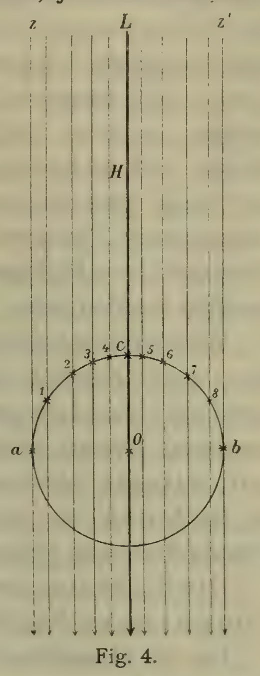


Fig. 4.

Querschnitt durch ein heliotropisches, zylindrisch geformtes Organ, von parallelstrahligem Lichte beleuchtet.

LH Hauptstrahl. *az*, *bz'* Grenzstrahlen.

Die Nebenstrahlen wurden der Einfachheit halber ohne Berücksichtigung der Brechung gezeichnet.

In welcher Proportion die heliotropische Wirkung der Nebenstrahlen, von der unmittelbaren Nachbarschaft des Hauptstrahls an bis zu den nicht mehr wirkenden Grenzstrahlen hin, abnimmt, bleibt einstweilen noch unentschieden; daß aber

noch bei sehr kleinen Einfallswinkeln des Lichtes eine heliotropische Wirkung eintreten kann, wurde schon oben (p. 316) dargelegt.

Ob bei Ausschaltung des Hauptstrahls und überhaupt der zentralen Strahlen eine heliotropische Wirkung zustande kommt und im Bejahungsfalle in welchem Grade, ließ sich wegen der experimentellen Schwierigkeiten nicht direkt sicherstellen. Es ist aber nicht daran zu zweifeln, daß die symmetrischen Nebenstrahlen zu einer heliotropischen Wirkung sich summieren werden und daß die resultierende Lichtrichtung der Richtung des Hauptstrahls entsprechen wird. Der heliotropische Pflanzenteil verhält sich dann in betreff seiner heliotropischen Richtung so, als würde er vom Hauptstrahl getroffen worden sein.

Welche heliotropische Richtung eingehalten wird, je nachdem das betreffende Organ von einem oder mehreren bis unendlich vielen Leuchtpunkten bestrahlt wird, ist oben schon eingehend erörtert worden. Immer ist es die Richtung des Hauptstrahls oder, wenn mehrere vorhanden sind, die aus der Richtung der Hauptstrahlen sich ergebende resultierende Richtung, welcher das heliotropische Organ folgt.

Die Richtung der Hauptstrahlen ist somit für die heliotropische Richtung der Organe maßgebend.

Da die Hauptstrahlen bei jeder beliebigen Intensität des Außenlichtes stets die unter den gegebenen Beleuchtungsverhältnissen stärkste Beleuchtung hervorrufen und durch sie die größte Differenz in der Bestrahlungsstärke des Organs an seiner Licht- und Schattenseite gegeben ist, so erscheint es mit Rücksicht auf den hierbei erzielten heliotropischen Effekt berechtigt, in diesen Bestrahlungsverhältnissen die Art und Weise zu erblicken, wie das Licht in den Prozeß des positiven Heliotropismus eingreift.

VII. Vorläufige Mitteilung über die Lage des euphotometrischen Blattes zur Richtung und Intensität des wirkenden Lichtes.

Wie aus meinen früheren Untersuchungen hervorgeht, stellt sich unter normalen Vegetationsbedingungen das euphoto-

metrische Blatt senkrecht auf die Richtung des stärksten diffusen Lichtes des ihm zufallenden Lichtareals[1] und es vollzieht sich das Zustandekommen dieser Lage wenigstens so weit innerhalb der Grenzen des Lichtgenusses, als selbst beim Minimum des Lichtgenusses die normale Einstellung des Blattes erfolgt.

Ob diese normale Einstellung bis zum Maximum des Lichtgenusses reicht, hängt von der Natur der Pflanze ab. In vielen Fällen, insbesondere bei Gewächsen mit hohem Lichtgenußmaximum, steigt die zur normalen Einstellung eines euphotometrischen Blattes erforderliche Lichtstärke nicht bis zum Maximum des Lichtgenusses hinan. Mit anderen Worten: Bei steigender Lichtstärke erlischt die Fähigkeit des Blattes, euphotometrisch zu sein, d. i. sich senkrecht auf das stärkste diffuse Licht seines Lichtareals zu stellen, noch vor Erreichung jener stärksten Lichtintensität, bei welcher das Blatt noch normal vegetiert. Für mehrere derartige Fälle habe ich den »kritischen Punkt« ausfindig gemacht, bei welchem das euphotometrische Blatt in das panphotometrische übergeht.[2] Ob unterhalb des Minimums des Lichtgenusses im Experiment noch eine normale Einstellung euphotometrischer Blätter stattfindet, ist bisher nicht untersucht worden. Ich habe mit der bekannten Saxifragacee *Tolmiea Menziesii* Versuche angestellt, welche lehren, daß selbst tief unter dem Minimum des Lichtgenusses noch eine vollständig genaue, das euphotometrische Blatt charakterisierende Einstellung des Blattes zum Lichteinfall stattfindet. Im Monate März wurde diese Pflanze bei verschiedenen Lichtintensitäten im Kalthause kultiviert, auch bei Lichtstärken, bei welchen die Pflanze schon mehr oder weniger stark, aber doch stets ausgesprochen den etiolierten Charakter an sich trägt. Diese im Etiolement befindlichen Pflanzen standen unter Beleuchtungsverhältnissen, welche

---

[1] Zuerst nachgewiesen 1880 in den heliotropischen Erscheinungen, l. c., II. Teil, Sep. Abdr., p. 41. Spätere einschlägige Ergebnisse kurz zusammengefaßt in meinem Werke »Der Lichtgenuß der Pflanzen«, Leipzig 1907, p. 72 ff. Daselbst auch die entsprechenden Literaturnachweise.

[2] J. v. Wiesner, Weitere Studien über die Lichtlage der Blätter und über den Lichtgenuß der Pflanzen. Diese Sitzungsberichte, Bd. 120 (1911).

unterhalb des Minimums des Lichtgenusses gelegen sein mußten. Denn das Etiolement beginnt stets unterhalb des Minimums des Lichtgenusses.[1] Bei einer Lichtstärke, welche $^1/_{120}$ des gesamten Tageslichtes entspricht und welche in Bunsen's Maß ausgedrückt im Maximum bloß 0·004 beträgt, etioliert die Pflanze vollständig: die Blattstiele sind stark überverlängert, weißlich gefärbt, die Blattspreite hat einen Durchmesser von wenigen Millimetern und breitet sich nicht aus. Hier kann also von einer euphotometrischen Ausbildung des Blattes gar nicht die Rede sein. Aber bei einer Lichtstärke, welche $^1/_{60}$ des gesamten Tageslichtes beträgt (maximale Lichtstärke in Bunsen's Maß 0·008) stellen sich die Blattflächen bereits genau senkrecht auf die Richtung des stärksten diffusen Lichtes. Aber das Minimum des Lichtgenusses muß hoch über $^1/_{60}$ gelegen sein, da bei der genannten Lichtstärke schon starke Anzeichen von Etiolement vorhanden sind: die Blattstiele sind überverlängert und die Spreiten erreichen durchschnittlich nur $^1/_4$ bis $^1/_5$ der normalen Größe. Das Lichtgenußminimum liegt also gewiß über $^1/_{60}$ (März, Wien); eine zahlenmäßige Feststellung des Minimums mußte wegen ungenügenden Beobachtungen unterbleiben.

Unterhalb einer Lichtstärke von $^1/_{60}$ tritt keine genaue (euphotometrische) Einstellung des Blattes mehr ein, aber bei noch entsprechender Lichtstärke insofern eine approximative, als der stark etiolierte Blattstiel sich heliotropisch gegen die Lichtquelle vorneigt und die Blattspreite dem Lichte entgegenführt, ohne daß letztere sich genau senkrecht auf das stärkste diffuse Licht stellen würde. Diese Stellung der Blattspreite wird also nicht direkt durch das Licht hervorgerufen; die hierbei erfolgende Bewegung der Blattspreite ist vielmehr eine rein passive, welche nur durch die heliotropische Bewegung des Blattstieles hervorgerufen wurde.

Ich habe mit derselben Pflanze auch den Versuch gemacht, nachzusehen, wie sich bei entsprechender Lichtstärke die noch im Wachstum begriffene Lamina rücksichtlich ihrer Lage zum Lichteinfall verhält, wenn sie von zwei Seiten

---

[1] Siehe hierüber Wiesner, Lichtgenuß (1907), p. 259 ff.

her gleich stark beleuchtet wird. Es scheint mir schon von vornherein klar zu sein, daß in diesem Falle die Blattspreite eine zum beiderseitigen Lichteinfall resultierende Lage einnehmen müsse, wenn man nicht annehmen will, daß die Lage der Blattfläche zum Lichteinfall eine ganz regellose sei.

Um über diese Sache ins klare zu kommen, habe ich folgenden Versuch angestellt. In einem kleinen zweifenstrigen Raume wurde die Versuchspflanze gegenüber der die beiden Fenster trennenden Wand so aufgestellt, daß das von jedem der beiden Fenster einfallende Licht an der Stelle, wo die Versuchspflanze stand, angenähert die gleiche Intensität besaß. Und nun wurde die Pflanze noch so gerichtet, daß ein in Entwicklung befindliches Blatt an jener Stelle zu liegen kam, wo das beiderseits einfallende Licht genau die gleiche Stärke aufwies. Dieser Punkt wurde auf zweierlei Weise bestimmt; erstlich durch eine Flucht von *Avena*-Keimlingen und durch das Skioklisimeter. An jener Stelle, wo sich der gerade gegen die Wand vorneigende Keimling befand, kam das zu beobachtende Blatt zu liegen. Es war dies genau jene Stelle, welche nach Ausweis des Skioklisimeters von beiden Fenstern her gleich stark beleuchtet war. Der Blattstiel wendete sich so wie der betreffende Keimling nach vorn und die Lage der Blattspreite war genau senkrecht auf die aus den Beleuchtungsrichtungen abgeleitete Resultierende gerichtet.

Diese resultierende Lichtlage läßt sich also konstruktiv aus den Anzeigen des Skioklisimeters ableiten; sie ergibt sich aber auch aus der heliotropischen Lage des Blattstieles: die Blattfläche steht nämlich auf der Richtung des Blattstieles senkrecht.

Das Blatt von *Tolmiea Menziesii* stellt sich somit bei ausreichender Beleuchtung durch eine einheitliche Lichtquelle senkrecht auf das stärkste diffuse Licht des ihm dargebotenen Lichtareals — es ist mithin ein euphotometrisches Blatt — aber bei im Experiment eingeführter gleichmäßiger zweiseitiger Beleuchtung stellt es sich senkrecht auf die resultierende Beleuchtungsrichtung.

VIII. Bemerkungen über die biologische Bedeutung des positiven Heliotropismus und des photometrischen Charakters der Blätter.

Der positive Heliotropismus steht in einem gewissen Gegensatz zur Photometrie; denn bei ersterem besteht die Tendenz, das Organ in die Richtung der Lichtstrahlen zu bringen und dadurch das Organ der Wirkung des Lichtes zu entziehen, während die Photometrie das Ziel verfolgt, die Blätter dem Lichte zuzuführen und im vollendetsten Falle (Euphotometrie) dem Blatte die größte Menge (oder Stärke) des Lichtes zu sichern.

So sehr die Erscheinungen des positiven Heliotropismus und des photometrischen Charakters der Blätter, einzeln betrachtet, uns förmlich als Gegensätze entgegentreten, so sind sie im Laubsproß oder überhaupt in der Pflanze harmonisch vereint zu einheitlicher biologischer Leistung.

Es scheint bei flüchtiger Betrachtung widersinnig, daß bei Einhaltung der heliotropischen Zielrichtung des normal von vorn beleuchteten Sprosses dessen positiv heliotropische Organe (nämlich die die Blätter tragenden Stengel) dem Lichte entgegenwachsen, mithin steigender Lichtintensität ausgesetzt sind und doch durch Parallelstellung zum Lichteinfall sich der Wirkung des Lichtes entziehen. Aber diese Parallelstellung zum Lichteinfall hat selbst bei steigender Lichtstärke für den Stengel den gleichen Vorteil: letzterer ist dadurch der wachstumshemmenden Wirkung des stärksten Lichtes, nämlich jenes Lichtes, welches die heliotropische Zielrichtung bedingt, entzogen. Dazu kommt aber noch, daß die ihr heliotropisches Ziel verfolgenden Stengel die von ihnen getragenen Blätter dem Lichte zuführen, wobei schon die epinastische Abhebung der Blätter dieselben in eine günstige Lage zum Lichteinfall bringt. Diese epinastische Abhebung der Blätter vom Stengel erfolgt ganz spontan, insbesondere unabhängig von der Richtkraft des Lichtes, ist aber offensichtlich schon eine Vorbereitung für die spätere photometrische Lage der Blätter.

Zur Kenntnis der Miocänbildungen von Eggenburg (Niederösterreich).

II. Die Gastropodenfauna von Eggenburg

von

Dr. F. X. Schaffer.

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Mai 1912.)

Wie schon die Bearbeitung der Bivalven hat auch die der Gastropoden unsere Kenntnis von der Fauna der miocänen Ablagerungen des Beckens von Eggenburg im weiteren Sinne in mannigfacher Hinsicht erweitert. Aber keineswegs ist diese Bereicherung in einem Verhältnis zu den Ergebnissen, die die Neubearbeitung der Zweischaler geliefert hat, und bleibt hinter den Erwartungen zurück.

Es ist ein auffälliger Zug der Conchylienfauna des außeralpinen Wiener Beckens, daß die Gastropoden, was Individuen- und Artenreichtum betrifft, gegenüber den Bivalven so stark in den Hintergrund treten. Dies ist nicht nur scheinbar etwa dadurch bedingt, daß eine Art Auslese beim Versteinerungsprozeß die Gastropodenschalen zerstört hat oder daß etwa manche an Gastropoden reichere Schichten für deren Erhaltung ungünstig gewesen sind. Dies mag vielleicht nur für die an Turritellen reichen Schichten des Kremser Berges in Eggenburg oder für die von Cerithienabdrücken erfüllten Lagen des Judenfriedhofes bei Kuenring gelten. Aber die dort auftretenden Formen sind von anderen Fundstellen in guter Erhaltung bekannt geworden, so daß also dadurch kein Verlust in Hinsicht der Mannigfaltigkeit der Fauna zu befürchten ist.

Nur die ungeheure Menge der Bivalven hat es ermöglicht, daß eine größere Anzahl von vortrefflich erhaltenen Stücken in

die Sammlungen gelangt ist. Von den meisten häufigeren Gastropoden mit Ausnahme der Patellen und Cerithien liegen nur wenige vollständige Stücke vor. Bei den Patellen ist es ihre starke Schale und die Beschaffenheit des Sedimentes, die ihre so vortreffliche Erhaltung bedingen, bei den Cerithien spielt neben der Gestalt des Gehäuses wohl auch der große Individuenreichtum eine Rolle. Diese Erscheinung kann also nur durch das absolute Zurücktreten der Gastropoden gegenüber den Zweischalern erklärt werden. Die Fauna von Eggenburg im weiteren Sinne ist, welchen Punkt man auch in Betracht zieht, fast stets eine Bivalvenfauna. An Gastropoden reich sind nur die Patellensande des Schloßtales von Roggendorf, die Turritellen führenden Sande von Maigen und Nonndorf, Cerithien und *Murices* finden sich in größerer Anzahl bei Dreieichen.

Die größte Bereicherung erhielt die Liste der Gastropoden naturgemäß durch die Sammlung des Krahuletz-Museums, die eine ganze Anzahl von Formen das erste Mal der wissenschaftlichen Bearbeitung zuführte.

Durch das vermehrte Material ist es möglich gewesen, manchen Artbegriff weiter zu fassen und neue Abarten abzutrennen. Die Aufstellung neuer Arten mußte, wie das der wenig gute Erhaltungszustand und die Seltenheit der Funde bedingten, meist vermieden werden. Ganz im Gegensatz zu der bei der Bearbeitung der Bivalven geübten Gepflogenheit, mangelhafte Stücke unberücksichtigt zu lassen, mußte ich diesmal großenteils Bruchstücke und auch Steinkerne zur Untersuchung heranziehen, wenn ich nicht die Vergesellschaftung der Fauna ärmer und in einem unnatürlichen Lichte erscheinen lassen wollte. Deswegen haben auch manche Bestimmungen nicht die gewünschte Sicherheit erhalten können.

Aus diesen Tatsachen geht also hervor, daß die Existenzbedingungen für Gastropoden im ganzen Eggenburger Becken wohl ungünstiger gewesen sein müssen als für Zweischaler. Während sich diese, wie erwähnt, durch ihre Größe auszeichnen, ist dies bei den Gastropoden nicht der Fall. Bemerkenswert ist auch das Fehlen der Mikrotesten, was, wie ich glaube, auf die meist groben Sedimente zurückzuführen ist, denn, daß

es in einer mangelhaften Aufsammlung begründet wäre, ist bei den so eingehenden Untersuchungen von E. Suess, M. Hoernes, Fuchs und Krahuletz, die sich auf mehr als ein halbes Jahrhundert erstrecken, nicht anzunehmen.

In der folgenden Liste sind in der ersten Reihe die jetzt geltenden Art- und Varietätsnamen angeführt, in der zweiten stehen die Bezeichnungen, die bisher Geltung hatten, die dritte Kolonne gibt die für das Wiener Becken neu geschaffenen Arten und Abarten an, die vierte, ob eine Form heute noch lebt oder ob sie eine Abart einer heute noch lebenden Spezies ist. In der letzten Reihe ist die stratigraphische Stellung der Formen in fremdländischen Miocängebieten angeführt, die für die Altersfrage von Wert sind.

Gastropodenfauna von Eggenburg (Neubearbeitung)	Bisherige Bezeichnungen	Für das Wiener Becken neugeschaffen	Rezent	Ausländische Vorkommen
Chelyconus bitorosus Font. var. *exventricosa* Scc.	*Conus ventricosus* Bronn			Tortoniano-Astiano
Chelyconus mediterraneus Brug.	—		+	
Dendroconus Berghausi Micht. var.	—			Elveziano-Piacenziano
Lithoconus Mercati Brocc.	*Conus Mercati* Brocc.			Piacenziano-Astiano
Pleurotoma (Clavatula) Mariae Hoern. et Auing.	*Pleurotoma (Clavatula) Mariae* Hoern. et Auing.	+		
Pleurotoma (Clavatula) Mariae Hoern. et Auing. var. *persculpta* Schff.	—	+		
Pleurotoma (Clavatula) asperulata Lam. var. *subsculpta* Schff.	—	+		
Pleurotoma (Drillia) postulata Brocc.	—			Elveziano-Tortoniano

Gastropodenfauna von Eggenburg (Neubearbeitung)	Bisherige Bezeichnungen	Für das Wiener Becken neugeschaffen	Rezent	Ausländische Vorkommen
Pleurotoma (Perrona) semimarginata Lam. var. *praecursor* Schff.	—	+		
Terebra (Subula) modesta Trist. var.	*Terebra fuscata* Brocc.			
Ancillaria (Baryspira) glandiformis Lam. var. *dertocallosa* Scc.	*Ancillaria glandiformis*			Tortoniano
Pyrula (Ficula) condita Brong.	—			Elveziano
Pyrula (Ficula) cingulata Bronn	—	+		
Pyrula (Melongena) cornuta Ag. var. *Gauderndorfensis* Schff.	—	+		
Pyrula (Fulguroficus) Burdigalensis Defr. var. *Gauderndorfensis* Scc.	*Pyrula (Ficula) clava* Bast.			
Pyrula (Fulguroficus) Burdigalensis Defr. var. *permagna* Schff.	*Pyrula (Ficula) clava* Bast.	+		
Pyrula (Fulguroficus) Burdigalensis Defr. var. *depressa* Schff.	*Pyrula (Ficula) clava* Bast.	+		
Pyrula (Tudicla) rusticula Bast.	*Pyrula (Spirilla) rusticula* Bast.			Burdigalien-Tortonien
Pyrula (Tudicla) rusticula Bast. var. *altespirata* Schff.	*Pyrula (Spirilla) rusticula* Bast.	+		
Pyrula (Tudicla) rusticula Bast. var. *Hoernesi* Stur	*Pyrula (Spirilla) rusticula* Bast.	+		
Fasciolaria (Euthriofusus) Burdigalensis Bast. var. *rudis* Schff.	*Fusus Burdigalensis* Bast. *Fasciolaria (Tudicla) Burdigalensis* Bast.	+		
Fusus Valenciennesi Grat.	—			Tortonien

Gastropodenfauna von Eggenburg (Neubearbeitung)	Bisherige Bezeichnungen	Für das Wiener Becken neugeschaffen	Rezent	Ausländische Vorkommen
Murex (Ocenebra) Schönni Hoern.	*Murex Schönni* Hoern.	+		
Murex (Ocenebra) erinaceus Lin. var. *sublaevis* Schff.	*Murex erinaceus* L.	+	sp. +	
Murex (Ocenebra) crassilabiatus Hilb.	*Murex sublavatus* Bast.			
Murex (Trophon) Deshayesii Nyst var. *capito* Phil.	*Murex capito* Phil.			Mitteloligocän Norddeutschlands
Murex (Trophon) Deshayesii Nyst var. *permagna* Schff.	*Murex capito* Phil.	+		
Eburna (Peridipsaccus) eburnoides Math.	*Buccinum (Eburna) Brugadinum* Grat.			Aquitanien, Elveziano inf.
Buccinum (Dorsanum) Haueri Micht. var. *excellens* Schff.	*Buccinum (Uzita) Haueri* Micht.	+		
Buccinum (Dorsanum) Haueri Micht. var. *scalata* Schff.	*Buccinum (Uzita) Haueri* Micht.	+		
Buccinum (Dorsanum) Haueri Micht. var. *sub-Suessii* Schff.	*Buccinum (Uzita) Haueri* Micht.	+		
Buccinum (Hebra) ternodosum Hilb.	—			
Cassis (Semicassis) subsulcosa Hoern. et Auing.	*Cassis subsulcosa* Hoern. et Auing.	+		
Cypraea (Basterotia) Leporina Lam. var. *lyncoides* Brong.	*Cypraea (Aricia) leporina* Lam.			Elveziano-Tortoniano
Cypraea (Basterotia?) sublyncoides d'Orb.	—			Burdigalien
Cypraea (Zonaria?) flavicula Lam.	—			Piacenziano

Gastropodenfauna von Eggenburg (Neubearbeitung)	Bisherige Bezeichnungen	Für das Wiener Becken neu-geschaffen	Rezent	Ausländische Vorkommen
Strombus coronatus Defr. var. *praecedens* Schff.	*Strombus Bonellii* Brongn.	+		
Cerithium (Granulolabium) Hornense Schff.	*Cerithium plicatum* Brug.	+		
Cerithium Zelebori Hoern.	*Cerithium Zelebori* Hoern.	+		
Cerithium Europaeum May. var. *acuminata* Schff.	*Cerithium minutum* Serr.	+		
Cerithium Eggenburgense Schff.	—	+		
Cerithium (Granulolabium) plicatum Brug. var. *Moltensis* Schff.	*Cerithium plicatum* Brug.	+		
Cerithium (Granulolabium) plicatum Brug. var. *papillata* Sandb.	*Cerithium plicatum* Brug.			Mainzer Becken
Cerithium (Granulolabium) plicatum Brug. var. *trinodosa* Schff.	*Cerithium plicatum* Brug.	+		
Cerithium (Granulolabium) plicatum Brug. var. *quinquenodosa* Schff.	*Cerithium plicatum* Brug.	+		
Cerithium (Tympanotomus) margaritaceum Brocc. var. *Nonndorfensis* Scc.	*Cerithium margaritaceum* Brocc.	+		
Cerithium (Tympanotomus) margaritaceum Brocc. var. *quadricincta* Schff.	*Cerithium margaritaceum* Brocc.	+		
Cerithium (Clava) bidentatum Defr. var. *fusiformis* Schff.	*Cerithium lignitarum* Eichw.	+		
Cerithium (Clava) bidentatum Defr. var. *abbreviata* Schff.	—	+		
Cerithium (Ptychopotamides) quinquecinctum Schff.	—	+		

Gastropodenfauna von Eggenburg (Neubearbeitung)	Bisherige Bezeichnungen	Für das Wiener Becken neugeschaffen	Rezent	Ausländische Vorkommen
Cerithium (Ptychopotamides) papaveraceum Bast. var. *Grundensis* Scc.	—	+		
Cerithium (Potamides) mitrale Eichw.	*Cerithium pictum* Bast.			Podolien
Cerithium (Pirinella) nodosoplicatum Hoern.	—	+		
Cerithium (Granulolabium) inaequinodosum Schff.	*Cerithium plicatum* Bast.	+		
Melanopsis impressa Krauss var. *monregalensis* Scc.	*Melanopsis Aquensis* Grat.			Messiniano inferiore
Turritella Doublieri Math.	*Turritella turris* Bast.			Burdigalien
Turritella turris Bast. var. *rotundata* Schff.	*Turritella turris* Bast.	+		
Turritella terebralis Lam.	*Turritella gradata* Menke			Burdigalien
Turritella terebralis Lam. var. *percingulellata* Scc.	*Turritella gradata* Menke			Elveziano
Turritella terebralis Lam. var. *gradata* Menke.	*Turritella gradata* Menke	+		
Turritella (Haustator) triplicata Brocc. var.	—			Tortoniano-Astiano
Turritella (Haustator) Desmarestinus Bast.	*Turritella Desmaresti* Bast.			Burdigalien
Turritella (Haustator) Desmarestinus Bast. var. *mediosubcarinata* Myl.	—			Elveziano
Turritella (Haustator) vermicularis Brocc. var. *lineolatocincta* Scc.	*Turritella turris* Bast.			Elveziano-Astiano
Turritella (Haustator) vermicularis Brocc. var. *perlatecincta* Scc.	—			Elveziano-Astiano
Turritella (Haustator) vermicularis Brocc. var. *tricincta* Schff.	—	+		

Gastropodenfauna von Eggenburg (Neubearbeitung)	Bisherige Bezeichnungen	Für das Wiener Becken neugeschaffen	Rezent	Ausländische Vorkommen
Turritella (Protoma) cathedralis Brong. var. *paucicincta* Scc.	*Turritella cathedralis* Brong.			Elveziano
Turritella (Protoma) cathedralis Brong. var. *quadricincta* Schff.	*Turritella cathedralis* Brong.	+		
Turritella (Archimediella) Archimedis Brong.	*Turritella Archimedis* Brong.			Tongriano-Elveziano
Natica epiglottina Lam. var. *Moltensis* Schff.	*Natica millepunctata* Lam.	+		
Natica transgrediens Schff.	*Natica millepunctata* Lam.	+		
Natica transgrediens Schff. var. *elata* Schff.	*Natica millepunctata* Lam.	+		
Natica millepunctata Lam.	*Natica millepunctata* Lam.		+	
Natica (Neverita) Josephinia Risso var. *Manhartensis* Schff.	*Natica Josephinia* Risso	+	sp. +	
Sigaretus clathratus Récl.	*Sigaretus clathratus* Récl.			Burdigalien
Sigaretus aquensis Récl.	—			Burdigalien
Calyptraea (Bicatella) deformis Lam.	*Calyptraea deformis* Lam.			Burdigalien
Calyptraea Chinensis Lin.	*Calyptraea Chinensis* Lin.		+	
Calyptraea Chinensis Lin. var. *perstriatellata* Schff.	*Calyptraea depressa* Lam.	+	sp. +	
Nerita Plutonis Bast.	*Nerita Plutonis* Bast.			Burdigalien
Nerita gigantea Bell. et Micht. var. *striatulata* Scc.	*Nerita gigantea* Bell. et Micht.			Elveziano
Neritina picta Fér.	*Nerita picta* Fér.			Burdigalien
Xenophora cumulans Brong. var. *transiens* Scc.	*Xenophora cumulans* Brong.	+		

Gastropodenfauna von Eggenburg (Neubearbeitung)	Bisherige Bezeichnungen	Für das Wiener Becken neugeschaffen	Rezent	Ausländische Vorkommen
Trochus (Oxystele) Amedei Brong.	*Trochus patulus* Brocc.			Elveziano
Trochus (Oxystele) Amedei Brong. var. *magnoelata* Scc.	*Trochus patulus* Brocc.			Elveziano
Trochus (Oxystele) Amedei Brong. var. *bicincta* Schff.	*Trochus biangulatus* Eichw.	+		
Trochus (Oxystele) Amedei Brong. var. *granellosa* Scc.	—			Elveziano
Haliotis Volhynica Eichw.	*Haliotis Volhynica* Eichw.			
Patella ferruginea Gmel.	*Patella ferruginea* Gmel.		+	
Patella ferruginea Gmel. var. *expansa* Schff.	—	+	sp. +	
Patella Roggendorfensis Schff.	—	+		
Patella paucicostata Schff.	—	+		
Patella paucicostata Schff. var. *depressa* Schff.	—	+		
Patella spinosocostata Schff.	—	+		
Patella spinosocostata Schff. var. *densistriata* Schff.	—	+		
Patella vallis castelli Schff.	—	+		
Patella Manhartensis Schff.	—	+		
Patella anceps Micht.	—			Elveziano
Patella miocaerulea Schff.	—	+		
Patella miocaerulea Schff. var. *subplanoides* Schff.	—	+		
Patella cf. *Borni* Micht.	—			Elveziano

Gastropodenfauna von Eggenburg (Neubearbeitung)	Bisherige Bezeichnungen	Für das Wiener Becken neugeschaffen	Rezent	Ausländische Vorkommen
Patella pseudofissurella Schff.	—	+		
Helix (Macularia) Lartetii Boissy	*Helix turonensis* Desh.	+		Helvetien

Daraus ergibt sich, daß bisher 43 verschiedene Arten von Gastropoden bekannt gewesen sind und daß sich diese Zahl durch die Neubearbeitung auf 75 erhöht hat, von denen mehrere in verschiedenen Varietäten vertreten sind, so daß also heute 103 verschiedene Formen bekannt sind.

Für das Wiener Becken sind 57 Formen neu beschrieben worden, wovon 39 neue Abarten sind. Durch meine Bearbeitung sind 12 Arten zuerst veröffentlicht worden, von denen 7 auf das Genus *Patella* entfallen.

Vier Formen kommen in den heutigen Meeren vor und weitere vier sind von rezenten Arten nur als Varietäten zu unterscheiden.

Im Mittelmeer leben: *Chelyconus mediterraneus, Calyptraea Chinensis* und die bei Eggenburg in Varietäten auftretenden *Murex erinaceus* und *Natica Josephinia.* Im Indischen Ozean treten heute auf *Natica millepunctata* und *Patella ferruginea.*

Es finden sich also unter den miocänen Gastropoden auffällig wenig rezente Formen und es zeigt sich ein merkwürdiger Gegensatz gegenüber den Bivalven, die unter 154 Formen 36 rezente oder von lebenden nur als Abart abzutrennende aufweisen.

Man kann aber auch nicht von einem ausgeprägten mediterranen Typus eines größeren Teiles der Fauna sprechen, wie dies bei den Bivalven der Fall ist, da nur zwei Arten übereinstimmen und drei Formen als Abarten von lebenden Mittelmeerspezies abweichen.

Wenn wir den Versuch machen, die nächststehenden Verwandten der fossilen Typen von Eggenburg in den heutigen Meeren zu finden, zeigt sich auch ein starker Gegensatz gegenüber den Ergebnissen, die die Untersuchung der Bivalven geliefert hat. Wir können dabei natürlich nur rein äußerliche Merkmale berücksichtigen, nur den Habitus der Formen in Betracht ziehen, z. B. das Auftreten sehr großer oder besonders verzierter Arten einer Gattung und ähnliches. Nur selten ist es möglich, eine engere Verwandtschaft festzustellen oder zu sagen, daß eine Form durch eine andere vertreten sei. Bei diesen vergleichenden Untersuchungen sind die Sammlungen der zoologischen Abteilung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums und die Monographien von Reeve und des Conchylienkabinetts benützt worden.

Unter den Coniden treten nur kleinere Formen auf, die für gemäßigte Breiten sprechen. Ebenso sind nur wenige große Pleurotomen für ein wärmeres Klima charakteristisch. Die großen *Pyrula*-Formen finden sich in den östlichen Meeren, in Mexiko, in Westindien und Kalifornien. *Tudicla spirilla*, die *T. rusticula* sehr nahe steht, kommt in den hinterindischen Meeren vor, *Pyrula melongena*, die der *P. cornuta* ähnlich ist, ebendort und auf den Antillen. *Pyrula rapa*, die etwa den Typus der *P. condita* oder *cingulata* vertritt, stammt von den Philippinen. Die großen Ancillarien kommen in China, Madagaskar, in der Torresstraße und im Karaibischen Meere vor. *Ancillaria obtusa*, die der *A. glandiformis* nahesteht, stammt vom Kap der guten Hoffnung.

Die großen *Fusus* leben in Australien, Ceylon, Ostindien und auf den Galapagos. Die bei Eggenburg auftretenden *Murices* sind vorherrschend klein und können für gemäßigtes Klima sprechen. Die großen Formen kommen in Westindien und auf den pazifischen Inseln vor.

Cassis subsulcosa steht der *C. sulcosa* nahe, die im Mittelmeere lebt. Die kleinen Cypräen sind ebenfalls mediterrane Formen. Der Typus des *Strombus coronatus* findet sich in Westindien und auf den Philippinen wieder. Die charakteristischen reichverzierten Cerithien fehlen rezent fast vollständig, manche, wie *C. palustre*, das an *C. bidentatum* erinnert, kommen in

tropischen Brackwasserlagunen vor. Auch die großen Turritellen sind in der heutigen Fauna mit stark gerieften Formen vertreten, und zwar sind solche von der Westküste Zentralamerikas, aus den chinesischen Gewässern, von Japan und aus dem Indischen Ozean bekannt. Die gewaltige *T. Desmarestina* hat tropischen Typus. Die Naticen, Calypträen, Neriten, Trochiden sind mediterran oder von gemäßigtem Typus. Die großen, stark skulpturierten Patellen, die ein so hervorstechendes Glied der Fauna sind, erinnern an Vorkommen der Ostküste des Kaplandes, die übrigen sind mediterran.

Es ist also auch unter den Gastropoden, freilich lang nicht so scharf wie unter den Bivalven, ein tropischer Einschlag nicht zu verkennen, der aber nicht so genau lokalisiert werden kann, wie es bei jenen der Fall gewesen ist. Immerhin sind auch eine ganze Anzahl von Gattungen durch große, reicher verzierte Formen vertreten.

Auch unter den Gastropoden haben sich innigere Beziehungen zu den italienischen und französischen Faunen ergeben. Aus dem italienischen Tertiär sind folgende Formen beschrieben worden, die entweder im Typus oder als Abarten bei Eggenburg auftreten:

Chelyconus bitorosus Font. var. *exventricosa* Scc.
Lithoconus Mercati Brocc.
Dendroconus Berghausi Micht.
Drillia pustulata Brocc.
Clavatula asperulata Lam.
Pleurotoma semimarginata Lam.
Ancillaria glandiformis Lam. var. *dertocallosa* Scc.
Pyrula condita Brong.
Buccinum Haueri Micht.
Cypraea Leporina Lam. var. *lyncoides* Brong.
Cypraea flavicula Lam.
Cerithium margaritaceum Brocc.
Melanopsis impressa Krauss var. *monregalensis* Scc.
Turritella triplicata Brocc.
Turritella terebralis Lam. var. *percingulellata* Scc.
Turritella Desmarestina Bast. var. *mediosubcarinata* Myl.
Turritella vermicularis Brocc. var. *lineolatocincta* Scc.
Turritella vermicularis Brocc. var. *perlatecincta* Scc.

Turritella cathedralis Brong. var. *paucicincta* Scc.
Turritella Archimedis Brong.
Nerita gigantea Bell. et Micht. var. *striatulata* Scc.
Trochus Amedei Brong.
Trochus Amedei Brong. var. *magnoelata* Scc.
Trochus Amedei Brong. var. *granellosa* Scc.
Patella anceps Micht.
Patella Borni Micht.

Folgende Formen des französischen Tertiärs konnten wiedererkannt werden:

Chelyconus bitorosus Font.
Pyrula cornuta Ag.
Pyrula Burdigalensis Defr.
Pyrula rusticula Bast.
Fasciolaria Burdigalensis Bast.
Fusus Valenciennesi Grat.
Strombus coronatus Defr.
Cerithium plicatum Brug.
Cerithium bidentatum Defr.
Cerithium papaveraceum Bast.
Turritella Doublieri Math.
Turritella turris Bast.
Turritella terebralis Lam.
Natica epiglottina Lam.
Sigaretus clathratus Récl.
Sigaretus aquensis Récl.
Calyptraea deformis Lam.
Nerita Plutonis Bast.
Neritina picta Fér.
Helix Lartetii Boissy.

Von den genannten Formen tritt die Mehrzahl im unteren und mittleren Miocän auf und einige setzen sich bis in das Pliocän fort. Der Gesamttypus der Fauna ist daher wie bei den Bivalven entschieden untermiocän.

Ein paar der früher als oligocäne Typen angesehenen Formen sind als irrig bestimmt erkannt worden, so daß eigentlich nur mehr *Murex Deshayesii* Nyst var. *capito* Phil. aus dem Mitteloligocän Norddeutschlands und *Cerithium plicatum* Brug. var. *papillata* Sandb. aus dem Mainzer Becken als ältere Formen auftreten.

Auch unter den Gastropoden ist die schon bei der Beschreibung der Bivalven gemachte Beobachtung zu betonen, daß mehrere Formen, die man bisher als in der ersten und zweiten Mediterranstufe des Wiener Beckens vorkommend

angesehen hat, in verschiedene Arten oder Abarten aufgelöst werden mußten, wodurch sich ein größerer Gegensatz der Faunen des außeralpinen und des inneralpinen Beckens ergeben wird. Diesen kann jedoch erst die so notwendige Bearbeitung der Conchylien der jüngeren Mediterranstufe des Wiener Beckens in vollem Umfange zeigen.

Fragmente zur Mykologie

(XIV. Mitteilung, Nr. 719 bis 792)

von

Prof. Dr. **Franz v. Höhnel,**
k. M. k. Akad.

(Mit 2 Tafeln und 7 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Mai 1912.)

719. Klastopsora Curcumae v. H. n. sp.

Sori blattunterseits, klein, punktförmig, sehr zahlreich und dichtstehend, weite Flächen des Blattes, die blaß bräunlich verfärbt sind, bedeckend, ohne deutliche Fleckenbildung, Uredo-Sori nackt, 80 bis 120 μ groß, kugelig oder eiförmig, unter der Epidermis eingesenkt. Uredosporen länglich, eiförmig, mäßig dünnwandig, locker und kurzhyalinstachelig, gelblich, ohne Keimporen, 24 bis 26 ≍ 18 bis 20 μ. Teleutosporensori ebenso, bis 140 μ breit, nackt; Sporen in Ketten, schließlich zerstäubend, hyalin, dünnwandig, anfänglich eckig, sich abrundend, rundlich oder länglich, oft unregelmäßig gestaltet, glatt, 18 bis 24 ≍ 15 bis 20 μ.

Auf Blättern von *Curcuma longa* im botanischen Garten von Buitenzorg, Java, 1907 leg. v. Höhnel.

Ist mikroskopisch von *Kl. Elettariae* (Rac.) v. H. (und der Form auf *Hornstedtia* sp., die vielleicht eine eigene Art darstellt) kaum zu unterscheiden, von beiden jedoch durch die Art des Auftretens auf den Blättern wohl verschieden.

720. Uredo Lanneae n. sp.

Sori unter der Epidermis sich entwickelnd, blattunterseits, unregelmäßig zerstreut, klein, bis 500 μ breit, rundlich, flach, gelbbräunlich, von einigen Reihen von hyalinen, bogig einge-

krümmten, meist einzelligen, zylindrischen, oben abgerundeten, etwa 60 ≍ 10 bis 12 μ großen Paraphysen begrenzt. Uredosporen hyalin bis gelbbräunlich, kugelig, breit elliptisch, meist aber ei- bis birnförmig, mäßig dickwandig, 20 bis 26 ≍ 16 μ groß, mit kurzen, zarten, hyalinen Stacheln versehen.

Auf den Blättern von *Lannea grandis* (Dennst.) Engl. (= *Odina Wodier* Roxb.) in Buitenzorg, Java, häufig. 1907 leg. v. Höhnel.

721. Über Jaapia argillacea.

Der von J. Bresadola (Annal. mycol. 1911, IX. Bd., p. 428) beschriebene Pilz soll nach demselben eine neue mit *Coniophora* verwandte Corticieen-Gattung mit strohgelben Sporen sein, die an beiden Enden hyaline Anhängsel haben sollen.

Die Untersuchung des Originalexemplares zeigte mir nun, daß der Pilz, der äußerlich der *Coniophora arida* Fr. gleicht, in der Tat eine Corticiee ist. Ich fand einzelne etwa 8 μ breite Eubasidien, mit 4 schwach eingebogenen, ziemlich dicken, 5 bis 6 μ langen Sterigmen und an den Gewebehyphen spärliche, aber ganz deutliche Schnallen. An den Sterigmen fand ich nie Sporen sitzen, hingegen finden sich in großer Menge die von Bresadola beschriebenen Sporen vor. Diese sind bis 24 ≍ 8 μ groß, spindelförmig, aber nicht, wie Bresadola sagt, einzellig mit hyalinen Anhängseln, sondern meist dreizellig. Die mittlere länglich-elliptische, gelblich bis bräunlich gefärbte Zelle ist ziemlich derbwandig und mit reichlichem, homogenem, meist in einige Teile zerfallenem Inhalte versehen; an den abgerundeten Enden der Mittelzelle sitzen die drei- bis fünfmal kürzeren, zartwandigen, anscheinend leeren oder inhaltsarmen kegelförmigen hyalinen Endzellen Manchmal findet sich in einer dieser Endzellen nahe ihrer Basis eine zarte Querwand, welche eine schmale Zelle abtrennt.

Diese hyalinen zartwandigen Endzellen der Sporen hat Bresadola unrichtigerweise für Membrananhängsel der Sporen gehalten.

Es ist klar, daß diese dreizelligen Sporen keine Eubasidien-Sporen sein können, da bei Corticieen diese immer nur ein-

zellig sind. Aber hiervon abgesehen können sie nicht die Basidiosporen des Pilzes sein, da sie im Verhältnis zu den Basidien viel zu groß sind. An 8 μ breiten Basidien können nicht vier 15 bis 24 ≍ 6 bis 8 μ große Sporen entstehen. Ich habe sie auch wie erwähnt niemals an Sterigmen sitzen sehen. An dünnen Querschnitten des Pilzes kann man sich leicht davon überzeugen, daß die dreizelligen Sporen aber trotzdem zu ihm gehören und daher nicht vielleicht zufällig aufgestreut sind oder von einem Schmarotzerpilze herrühren. Der Pilz zeigt nur einerlei Hyphen, die zusammenhängen und von dem geübten Mykologen sofort als nur von einer Art herrührend erkannt werden. Fremde Hyphen fehlen völlig. Ferner erkennt man, daß die dreizelligen Sporen nicht zufällig oberflächlich aufgestreut sind, sondern im Gewebe des Pilzes entstehen und von da an die Oberfläche des Pilzes gelangen.

Der Pilz, der seinem Aussehen und dem Standort[1] nach, ferner nach seiner mikroskopischen Beschaffenheit wohl zweifellos eine sterile Form von *Coniophora arida* Fr. ist, zeigt etwa 5 bis 6 μ dicke Basalhyphen, auf welchen aufsteigende Zweige sitzen, die büschelig verästelt sind und oben das Hymenium bilden. Man bemerkt nun, daß die dreizelligen Sporen in Menge in dem aus parallelen Hyphen bestehenden subhymenialen Gewebe sitzen. Sie liegen parallel mit den Hyphen. Die genauere Untersuchung zeigte mir, daß es offenbar Chlamydosporen sind, die teils im Längsverlaufe der Hyphen aus je einer Zelle derselben, teils aus kurzen Seitenzweigen der Hyphen entstehen. Ich fand, daß einzelne Glieder der Hyphen reichlichen glänzenden Inhalt zeigten, während die angrenzenden entleert erschienen. Aus diesen inhaltsreichen Hyphenzellen entstehen offenbar die Chlamydosporen. Der nähere Vorgang ihrer Bildung konnte indes an dem schon zu reifen Originalexemplar nicht verfolgt werden.

Durch die reichliche Chlamydosporenbildung ist offenbar die Basidiosporenbildung unterdrückt worden, daher es zwar zur Bildung einzelner Basidien, nicht aber zur Sporenbildung an diesen kommt. Die Hyphen des Pilzes sind sehr zartwandig,

---

[1] Er wächst auf stark vermorschtem Föhrenholz.

daher gelangen die Chlamydosporen durch Zerreißung und Vermorschung des Gewebes sehr leicht an die Oberfläche.

Nach dem Gesagten ist es mir nicht zweifelhaft, daß *Jaapia argillacea* Bres. eine sterile, durch reichliche Chlamydosporenbildung erschöpfte *Coniophora arida* Fr. ist. In ähnlicher Weise geht ja auch die *Peniophora Aegerita* v. H. et L. oft ganz in der Bildung der *Aegerita candida* auf.

Chlamydosporenbildungen sind bei Corticieen von Lyman in seiner schönen Arbeit »Culture Studies on Polymorphism of Hymenomycetes« (Proceed. of the Boston society of nat. History, 1906 bis 1907, XXXIII. Bd., p. 125, Tafel 18 bis 26) nachgewiesen worden.

Lyman fand Chlamydosporen bei »*Corticium vagum*« (= *Phlebia vaga* Fr. = *Corticium fumosum* Fr. = *Corticium sulphureum* [P.] nec Fr. nach Bresadola), ferner bei *Corticium effuscatum* Cooke et Ellis; ebenso sind nach Lyman die Sporen der *Michenera Artocreas*, die nach seinen Untersuchungen eine Nebenfruchtform von *Corticium subgiganteum* Berk ist, nichts anderes als eigentümliche Chlamydosporen. Letztere Art hat nach Lyman's Angaben 14 ≍ 19 μ große Sporen und zwischen den Basidien wenig verzweigte Dendrophysen und ist daher als *Aleurodiscus* zu betrachten, *A. subgiganteus* (Berk.) v. H. Es ist daher das Auftreten von Chlamydosporen bei der *Jaapia*-Form kein isoliertes Vorkommen unter den Corticieen.

Schließlich bemerke ich noch, daß die Chlamydosporen-Natur der Sporen der *Jaapia* nach meinen Beobachtungen sichergestellt ist, hingegen ist die Frage, ob der Pilz wirklich *Coniophora arida* Fr. ist, da Basidiosporen völlig fehlen, nicht mit voller Sicherheit zu lösen.

722. Wiesnerina secunda v. H. n. sp.

Fruchtkörper zerstreut und herdenweise, oberflächlich, weiß, oben halbkugelig, unten kegelig verschmälert, 90 bis 150 μ breit, 80 bis 120 μ ohne Cystiden hoch, mit den Cystiden 170 bis 200 μ hoch. Cystiden sehr zahlreich und dichtstehend, 70 bis 180 μ lang, radiär angeordnet, hyalin, meist einzellig, sehr dickwandig, unten und meist auch an der Spitze glatt, sonst dicht

mit kleinen spitzen Wärzchen besetzt; Cystiden weit über das Hymenium vorragend, der eingesenkte Teil oben bis 12 μ breit mit 4 bis 5 μ dicker Wandung, nach unten rasch kegelig verschmälert und glatt und meist bis zur verschmälerten Basis des Fruchtkörpers reichend; der vorragende Teil bis zur abgerundeten und meist dünnwandigen Spitze allmählich schmäler werdend, steif; Lumen der Cystiden meist linienförmig, an der manchmal mit einer Querwand versehenen Spitze eiförmig erweitert. Basidien zartwandig, langkeulig, oben 5 bis 8 μ dick; Sterigmen?; Sporen hyalin, einzellig, mit homogenem Inhalt, zartwandig, kugelig, 3 bis 4 μ, oder eikugelig, 4 bis 5 ≍ 3 bis 4 μ.



Fig. 1.
Wiesnerina secunda v. H. Fruchtkörper ($^{300}/_{1}$) und zwei Sporen ($^{1300}/_{1}$).

An der Oberseite der Fiedern abgestorbener Blätter einer Palme. Buitenzorg, Java, 1908, leg. v. Höhnel.

Auf denselben Blättern fand sich auch eine äußerlich ganz ähnliche, aber etwas größere *Cyphella* in Herden, mit *Cyphella villosa* verwandt, und wie es scheint unbeschrieben.

Der beschriebene Pilz ist der Typusart: *Wiesnerina horrida* v. H. (Denkschrift. Kais. Akad. Wien, mat.-nat. Kl. 1907, 83. Bd., p. 7) in fast allen seinen Teilen täuschend ähnlich, aber etwas kleiner, weniger deutlich gestielt und hat anders geformte, viel kleinere Sporen. Auch ist das Nährsubstrat ein ganz anderes. *W. secunda* bildet meist kleine, 1 bis 3 *cm* lange Herden, in denen der Pilz in parallelen Reihen zwischen den Blattnerven sitzt. Zwischen den größeren Cystiden kommen auch ganz

kleine, fast ganz im Hymenium eingesenkte, oft dünnwandige vor.

723. Polyporus Höhnelii Bres. in litt.

Hüte zu wenigen imbricat, 1 bis 2·5 *cm* lang, bis 13 *mm* breit, hinten bis über 1 *cm* dick, frisch und jung sehr zähe, weißgelblich, erwachsen und trocken hart, nicht biegsam, gelb bis ockergelb. Fleisch weiß bis gelblich, bis 3 *mm* dick, schwach quer gezont, aus wenig verzweigten, schnallenlosen, sehr dickwandigen, 3 bis 4 μ breiten, parallel dicht verwachsenen zähen Hyphen bestehend, hart. Häufig unter der Oberfläche eine oft dicke, dunkle, beinharte, hornige Schichte eingelagert. Hut oben in der Jugend gelblich, uneben und filzig, erwachsen lebhaft ockergelb, rauh, borstig stachelig, gegen den scharfen, etwas eingebogenen Rand mit 1 bis 2 schwachwulstigen Zonen; hier die hornige Schichte oft bis zur Oberfläche reichend und eine kahle, dunkle Zone bildend. Borsten zonenweise verschieden lang, kurz, aus parallel verwachsenen derbwandigen, 3 μ breiten Hyphen bestehend. Hymenium anfänglich weiß, dann (trocken) gelb und dunkler ockergelb. Poren zähe, vorne nur 1 bis 2, hinten bis über 7 *mm* lang, weit herablaufend, mit dünnen Wänden und später ziemlich lang gezähnten Mündungen, klein (4 bis 5 auf 1 *mm*). Porenwandstärke 45 bis 90 μ, Hymenialschichte 8 μ dick; Trama aus parallelen, 2 bis 3 μ dicken, mäßig derbwandigen Hyphen bestehend. Sporen hyalin, dick allantoid, wenig bis fast halbkreisförmig gekrümmt; 3 bis 4 ≈ 1 bis 1·5 μ. Cystiden fehlend.

An morschen Stämmen von *Fagus sylvatica* und *Carpinus Betulus* im Wienerwald nicht selten (1903 bis 1909).

Wurzbachtal, Bartberg, Glaskogel, Viehöferin, Pelzergraben, Kronstein, Sattelberg usw. Bei Schemnitz in Ungarn von Kmet (sub *P. pubescens?)* auf Rotbuchenstämmen gesammelt. Ferner an Erlenstämmen von O. Jaap bei Groß-Langenwick in Norddeutschland. Hingegen ist das Exemplar von Lengerich in Westfalen (leg. Brinkmann), als *f. minor* bezeichnet, ganz junger *P. versicolor*.

Ist eine sehr charakteristische Form, die in keine der Abteilungen von *Polyporus* bei Fries (Hymenoc. europ.)

paßt, und auch in keine der vielen Gattungen *Murills* (North American Flora, IX. Bd., I. Teil). Wird öfter mit Jugendformen von *P. versicolor* verwechselt. Die allermeisten *Polyporus*-Arten sind noch heute ganz ungenügend beschrieben. Namentlich wäre es wichtig, den anatomischen Aufbau derselben genau zu kennen.

Ein äußerlich und nach der Beschreibung ähnlicher Pilz ist *P. Kmetii* Bres. (Atti Acad. Agiati, Rovereto 1897, s. III, v. III, p. 70). Derselbe ist jedoch völlig verschieden. Hier sind die Hyphen des Hutfleisches sehr zartwandig, 4 bis $5^1/_2$ μ breit, mit zahlreichen schönen Schnallen versehen und ganz mit einer glänzenden, ölartigen Masse ausgefüllt. Sie zeigen zahlreiche kürzere, etwas knorrige, stumpfe Seitenzweige und liegen locker. Der ganze Pilz ist weich, trocken brüchig und zerreiblich. Das Hymenium ist 12 μ dick. Die Tramahyphen sind 3 μ dick, zartwandig. Die Röhren sind im trockenen Zustande sehr zerbrechlich. Die Sporen sind eilänglich 4 bis 4·5 ≍ 2·5 bis 3 μ groß. Die von Bresadola erwähnten Hutstacheln (»processibus cristato-dentatis vel aculeolatis«) können auch nur angedeutet sein oder ganz fehlen.

P. Kmetii Bres. ist in den letzten Jahren von L. Romell in Lappland wieder entdeckt und als *P. ferroaurantius* Rom. (Arkiv för Botanik, 1911, XI. Bd., Nr. 3, p. 13) neu beschrieben worden. Das Lappland-Exemplar stimmt mikroskospisch völlig mit dem ungarischen Kmet's überein, ist aber fast kahl; die Stacheln sind nur stellenweise angedeutet. Da ich die Originalexemplare von beiden Standorten miteinander vergleichen konnte, ist an der spezifischen Gleichheit der beiden Arten nicht zu zweifeln.

P. Kmetii gehört in die Verwandtschaft von *P. Weinmanni* Fr. Die Frage, ob *Trametes Fagi* Otth (Berner Mitt. 1870, p. 93; Sacc. Syll. fung. XIV, p. 193) mit *P. Höhnelii* verwandt oder identisch ist, läßt sich, da die Beschreibung ungenügend ist und das Originalexemplar nicht mehr existiert, nicht entscheiden.

724. Über Panus cochlearis (P.) Oudemans.

Der von Oudemans in Nederl. Kruidk. Arch., III. Ser., I. Bd. 1898, p. 447, Taf. IV und V, beschriebene und abgebildete

Pilz ist völlig verschieden von *Lentinus cochlearis* (P.) Bres. (Ann. mycol., 1903, I. Bd., p. 69) = *Panus cochlearis* Fries (Hymen. europ., p. 489). Oudemans' Pilz hat braune, elliptische, 6 ≍ 3·5 μ große Sporen, ein rötliches oder violettes Mycel und einen ebenso gefärbten Stiel; die Lamellen sind unten netzartig verbunden. Es ist derselbe *Paxillus (Tapinia) lamellirugis* (D. C.) v. *ionipus* Quel. (Flore mycol. France, 1888, p. 111) und beruht Oudeman's Bestimmung auf einem Irrtum.

725. **Micropeltis bogoriensis** n. sp.

Perithecien matt blauschwarz, opak, oberflächlich, blattunterseits zerstreut und locker herdenweise, unten linsenförmig und hyalin, oben kreisförmig-schildartig geflügelt; Kreisflügel flachanliegend, 400 bis 700 μ breit, opak-kohlig, am Rande blau durchscheinend und hier aus 1·5 bis 2 μ breiten, mäandrisch dicht verwachsenen zarten Hyphen bestehend, mit etwa 40 μ breitem, zarthäutigem, hyalinem Randsaum, der aus sich kreuzenden, 1 bis 2 μ breiten hyalinen Hyphen besteht. Ostiolum unregelmäßig rundlich, 25 μ breit. Paraphysen fehlend. Entleerte Asci Paraphysen vortäuschend. Asci sitzend, spindelig-keulig, unter der Mitte am breitesten, oben zylindrisch vorgezogen, an der Spitze abgerundet und derbwandig, sonst mäßig dickwandig, 2 bis 8sporig, viel Glycogen enthaltend, 125 bis 140 ≍ 22 bis 25 μ. Sporen zweireihig im Ascus, hyalin, gelatinös-zarthäutig, meist etwas verbogen, 3 bis 4zellig, Zellen mit reichlichem körnigen Inhalt, mittlere Zellen abgerundet zylindrisch, Endzellen abgerundet-konisch. Sporen länglich-spindelförmig oder meist länglich keulig, mit dicken Querwänden, 42 bis 54 ≍ 7 bis 12 μ.

An derben Baumblättern, Buitenzorg, Java, 1907, leg. v. Höhnel.

In den Bänden der Sylloge Fungorum stehen 52 Arten in der Gattung *Micropeltis*, dazu kommen mit der soeben beschriebenen noch 17 Arten.

Von diesen 69 Arten entspricht nur ein Teil dem Typus der Gattung: *Micropeltis applanata* Mont. (s. d. Fragm. 1910, X. Mitt., Nr. 479). Es sind dies teils sicher, teils wahrscheinlich folgende Arten:

M. marginata Mont.; *albomarginata* Speg.; *depressa* Cooke; *Oleandri* Br. et. Har.; *viridiatra* Wint.; *subapplanata* Speg.; ? *Sprucei* (Cooke) Sacc.; ? *vagabunda* Speg.; *Leoniae* P. H.; *Harmsiana* P. H.; *Tonduzii* Speg.; *leucoptera* P. et. S.; *macropelta* P. et S.; *zingiberaceicola* P. H.; *Orchidearum* P. H.; *Xanthoxyli* Rehm; *coerulescens* Rehm; ? *Uleana* Syd.; *immarginata* Rehm; *Rechingeri* v. H.; *transiens* v. H. (sub *Scolecopeltopsis*, Fragm., Nr. 374); *clavigera* Sacc.; *corynospora* Sacc.

Diese Arten sind als schildförmige Sphaeriaceen zu betrachten (s. Fragm. z. Myk. 1910, X. Mitt.; Nr. 479), sind jedoch meist noch auf Querschnitten genauer zu prüfen.

Viele der bisherigen *Micropeltis*-Arten, insbesondere die kleineren Formen mit deutlich radiärem Baue, sind aber gewiß echte Microthyriaceen mit halbiert schildförmigen inversen Gehäusen (Thyriothecien), also *Microthyrium*-Arten mit mehr als zweizelligen Sporen. Man kann sie in der neuen Gattung *Phragmothyrium* zusammenfassen.

Hierher werden gehören: *M. Hymenophylli* Pat.; *Flageoletii* Sacc.; *Trichomanis* P. H.; *alabamensis* Earle; *Blyttii* Rostr.; *carniolica* Rehm; ? *Oleae* Togn.; *Myrsines* Rehm; *Hirtellae* P. H.; *Caesalpiniae* Tassi; *Marattiae* P. H.; *manaosensis* P. H.; *Garciniae* P. H.; *distincta* P. H.; *coffeicola* P. H.; *Rheediae* Rehm; *biseptata* v. H.; *umbilicata* Mont.; *Schmidtiana* Rostr.; *Rolliniae* P. H.; *Xylopiae* P. H.; *erysiphoides* Rehm; *Scheffleri* P. H.

Zur Gattung *Microthyrium* gehört: *M. pinastri* (Fckl.) Karst. (s. Fragm. z. Myk., 1910, X. Mitt., Nr. 518).

Zur Gattung *Scolecopeltopsis* gehört: *M. aeruginosa* Wint. (s. Fragm. z. Myk.. 1909, VIII., Nr. 374).

Zur Gattung *Zukalia* gehört wahrscheinlich: *M. membranacea* Speg.

Zu *Actinopeltis* ist zu stellen: *M. Alang-Alang* Racib.

Zu *Trichothyrium* gehört: *M. asterophora* Berk. et Curt. (s. Fragm. z. Myk., 1909, IX. Mitt., Nr. 424).

Eine eingewachsene Sphaeriacee ist *M. aequivoca* Sacc.

Zu den Flechten gehören sicher: *M. orbicularis* Cooke (s. Fragm., Nr. 426); *serica* Rehm; *bambusicola* P. H.; *bambu-*

sina v. H. (Fragm., Nr. 423); *Wettsteinii* v. H.; *Vrieseae* Rehm und vielleicht auch *maculata* Cooke.

Mir nicht genügend bekannt und daher der Stellung nach unbekannt sind: *M. Stigma* Cooke; *Balansae* Speg.; *Bambusae* Pat.; *longispora* Earle.

M. Molleriana Sacc. (Bol. Soc. Brot. 1904 bis 1905; XXI) und *M. orbicularis* (Zimm.) v. H. (Fragm. z. Myk., 1909, VI. Mitt., p. 370 (96) sind offenbar so wie *Microthyriella* [Fragm., l. c., p. 370 (97)] gebaut, haben aber phragmospore Sporen und stellen eine neue Gattung dar, die ich *Phragmothyriella* nenne.

Aus diesen Angaben geht hervor, daß die Arten der Gattung *Micropeltis* einer genaueren Nachuntersuchung sehr bedürftig sind.

726. **Scutellum javanicum** v. H. n. sp.

Thyriothecien oberflächlich flach, fest angewachsen, schwarz, schwach glänzend, zerstreut oder locker herdenweise, rundlich, 250 bis 350 μ breit, ohne deutliches Ostiolum, in der Mitte unregelmäßig aufreißend, häutig, fast opak, in der Mitte kleinzellig-parenchymatisch, gegen den unregelmäßig ausgebuchteten Rand aus fast parallelen, 2 μ breiten dunkelbraunen Hyphen aufgebaut, am Rande kaum oder nicht gewimpert; freie Hyphen auf der Cuticula fest anliegend, spärlich, ziemlich gerade verlaufend, 2·5 bis 4 μ breit. Asci achtsporig, dickkeulig, oben abgerundet, unten in einen mäßig kurzen Stiel verschmälert, 64 bis 70 ≈ 33 bis 34 μ. Paraphysen fehlend. Sporen mehrreihig, gleich-vierzellig, länglich-keulig, beidendig abgerundet, lange hyalin bleibend, schließlich braun, die zweite Zelle von oben etwas breiter, an der mittleren Querwand wenig eingeschnürt, 30 ≈ 12 μ.

Auf beiden Seiten der ledrigen Blätter einer epiphytischen Orchidee, im Urwalde von Tjibodas, Java, 1908, leg. v. Höhnel.

Die spärlichen freien Hyphen laufen zum Teile über die Thyriothecien, wodurch der Bau der schildförmigen Membran undeutlich wird. Die Art ist von den vier Arten der Gattung schon durch die Sporengröße und -form sicher verschieden. Die Gattung *Scutellum* erscheint in ihrem jetzigen Umfange

nicht sehr natürlich und dürfte geteilt werden müssen, worüber jedoch nur die Untersuchung der Originalexemplare entscheiden könnte. Die Typusart: *S. paradoxum* Speg. weicht durch die eigentümliche Sporenform weit von den später aufgestellten Arten ab. *S. guaraniticum* Speg. ist möglicherweise eine Flechte, mit dreizelligen Sporen, deren unterste kleinste Zelle hyalin ist. *S. Bromeliacearum* (Rehm) Sacc. et Syd. hat im Gegensatze zur Typusart fädige Paraphysen. *S. microsporum* Speg. (Mycetes argent. 1899, IV., p. 427) hat auch Paraphysen und dürfte eine Flechte sein.

Daraus ergibt sich, daß die Gattung *Scutellum* sehr revisionsbedürftig ist.

727. Nectria abnormis P. Henn.

Hedwigia, 1897, 36. Bd., p. 219.

Nectria (Dialonectria) Leguminum Rehm.

Hedwigia, 1900, 39. Bd., p. 221, Fig. 2.

Diese zwei Formen sind zwar voneinander verschieden, allein sie scheinen mir in den Formenkreis einer Art zu gehören.

1. *Nectria abnormis* P. H. wächst auf Baumrinde. Der Pilz hat ein dünnes, eingewachsenes, ausgebreitetes Stroma, das hie und da hervorbricht und meist einzeln stehende ziegelrote Perithecien bildet. Diese sind überreif, schlecht erhalten und meist leer, eikugelig, etwa 370 μ breit und 500 bis 520 μ hoch. Der Mündungskegel ist flach und klein. Außen sind die Perithecien von etwas vorstehenden flachen Zellen etwas schollig rauh. Die Perithecienmembranzellen sind dünnwandig, abgerundet, 25 bis 50 μ breit, also auffallend groß. Paraphysen fehlend. Asci spindelförmig, sehr zartwandig; der sporenführende Teil derselben ist 80 ≍ 22 μ groß und zweifellos sind die Asci unten langstielig verschmälert, doch ist die Ascuswand bereits aufgelöst. Die 8 Sporen liegen parallel im Ascus, sind lang spindelförmig, zartwandig, an den Enden stumpflich, an der zarten Querwand nicht eingeschnürt, mit reichlichem körnigen Plasmainhalt, 42 bis 48 ≍ 5·5 bis 7 μ groß.

2. *Nectria Leguminum* Rehm hat ebenso ein dünnes eingewachsenes Stroma, das sich in der Epidermis entwickelt und stellenweise hervorbrechend meist einzeln stehende Perithecien bildet. Diese sind fast kugelig, von derselben fast ziegelroten Färbung, 300 bis 360 μ breit, mit kleinem flachen Mündungskegel, außen von vorstehenden, meist flachen Zellen schollig rauh. Die Perithecien-Membranzellen sind abgerundet, dünnwandig und 25 bis 30 μ breit. Paraphysen fehlen. Die sehr zartwandigen Asci sind spindelförmig, oben kegelig, unten allmählich in einen 40 μ langen Stiel verschmälert, samt diesem 105 bis 124 ≍ 22 μ groß. Die hyalinen zartwandigen Sporen sind lang spindelförmig, nach beiden stumpflichen Enden allmählich verschmälert, erst zwei-, dann vierzellig. Der reichliche Plasmainhalt der Sporen ist anfänglich homogen und wird beim Liegen im Wasser schließlich grobkörnig. Die Querwände der Sporen sind dann nicht mehr zu sehen.

Der Pilz ist also eine *Ophionectria* oder, da ein wenn auch nur dünnes Stroma vorhanden ist, eine *Scoleconectria* Seaver 1909, welche Gattung jedoch von *Puttemansia* P. Henn 1902 kaum verschieden ist.

Man sieht, daß beide Formen falsch beschrieben wurden und trotz mancher Verschiedenheiten auffallende Ähnlichkeiten aufweisen. Vergleicht man beide miteinander, so gewinnt man die Überzeugung, daß es nur Formen derselben Art sind.

Daß beim Exemplar der *N. abnormis* die Membranzellen größer sind, hängt sicher mit dem überreifen Zustande desselben zusammen. Die Verschiedenheit der Sporen beruht auf dem bekannten Umstande, daß langgestreckte schmale Sporen in Länge und Septierung stets sehr variabel sind. Die übrigen Merkmale beider Formen stimmen völlig überein.

Im gut entwickelten Zustande ist der Pilz eine *Ophionectria* oder *Puttemansia*.

Meine Vermutung, daß der Pilz schon länger bekannt sein werde, wurde durch die Untersuchung des Originalexemplares der *Ophionectria* ? *Puiggari* Speg. aus dem Herbar Puiggari »Apiahy, März 1884« bestätigt. Dasselbe stellt sogar eine Mittelform zwischen den beiden oben Beschriebenen dar. Die Sporen sind vierzellig, aber kürzer als bei *Nectria Leguminum*,

die Perithecien sind hingegen ebenso großzellig wie bei *N. abnormis* P. Henn. Irgendein faßbarer Unterschied ist nicht zu finden. Der Pilz ist offenbar plurivor, da er auf Laurineen-Blättern, Leguminosen-Hülsen und Rinden vorkommt. Es ergibt sich die Synonymie:

Ophionectria ? Puiggari Speg. 1889.

Boletin Acad. nacion. Cordoba, Buenos Aires 1889, XI. Bd., p. 532.

Syn.: *Nectria abnormis* P. Henn, 1897.

Nectria (Dialonectria) Leguminum Rehm, 1900.

728. Nectria agaricicola Berk.

In Hooker, Botany of the antarct. Voyage, III. Flora Tasmaniae, 1860, p. 278, Taf. 183, Fig. 14.

Wird in Saccardo, Syll. fung. 1883, II. Bd., p. 563, als *Ophionectria* angeführt.

Die mennigroten Perithecien sind unten abgerundet und sitzen mit verschmälerter Basis auf einem filzigen, weißlichen Subiculum locker rasig. Sie sind 800 μ bis 1 *mm* hoch und unten 400 bis 450 μ breit, nach oben hin allmählich lang-kegelig verschmälert, ganz oben stumpflich, außen glatt, nur gegen die Basis und an der Spitze kleinhöckerig rauh. Das rundliche Ostiolum liegt am Ende eines schmalen, mit dünnen Periphysen ausgekleideten, meist undeutlichen Kanals. Die 32 bis 45 μ dicke Perithecienmembran ist zähe-knorpelig-fleischig und besteht aus zahlreichen Lagen von stark zusammengepreßten, knorpelig derbwandigen, undeutlich begrenzten, mäßig großen Zellen, deren äußere Lagen etwas lockerer sind. Paraphysen fehlen. Die mindestens 600 bis 800 μ langen, zylindrischen, 3 bis 5 μ dicken, zartwandigen Asci sind unreif und oben halbkugelig verdickt. Die Sporen müssen lang fadenförmig und sehr dünn sein. Nach Saccardo sollen sie 0·3 μ dick sein.

Für den Pilz kommen die Gattungen *Tuboeufia, Barya, Acrospermum, Torrubiella* und *Ophionectria* in Betracht.

Nach meinen Angaben in Fragm. z. Mykologie 1909, IX. Mitt., Nr. 420, kann er nur als *Barya* aufgefaßt werden und muß *Barya agaricicola* (Berk.) v. H. genannt werden. Er stimmt zur Gattung *Barya* vollkommen.

729. **Nectria aurantiicola** Berk. et Br.

Journal of Linnean Society, 1873, XIV. Bd., p. 117.

Am Originalexemplar finden sich nur Jugendzustände des Pilzes. Die demselben beiliegenden Zeichnungen zeigen ein aufrechtes stilbumartiges Stroma mit großen vielzelligen *Fusarium*-Sporen, die oben ein längliches Köpfchen bilden. Die Perithecien entstehen am Stiele. Die in den Asci meist einreihig liegenden Sporen sind breit elliptisch, zweizellig, $15 \asymp 7 \cdot 5\,\mu$.

Da die Perithecien auf einem stielartigen Stroma entstehen, ist der Pilz eigentlich ein *Corallomyces*, und zwar eine Form, die dem *Corallomyces laeticolor* (B. et C.) v. H. offenbar ganz nahe verwandt ist.

Ferner ist der von Seaver (Mycologia, 1909, I, p. 180) als *Sphaerostilbe coccophila* (Desm.) Tul. beschriebene Pilz offenbar mit *Nectria aurantiicola* identisch, hingegen von dem Tulasne'schen Pilze verschieden, denn dieser hat (Select. fung. Carpol., 1865, III, p. 106) Perithecien mit stumpfer und sehr kurzer Mündungspapille und nur $10 \asymp 5\,\mu$ große Sporen, während Seaver's Pilz ein spitzkegelig vorspringendes Ostiolum und 12 bis $18 \asymp 7$ bis $9\,\mu$ große Sporen hat.

Der Pilz müßte *Corallomyces aurantiicola* (B. et Br.) v. H. genannt werden. Er bildet aber offenbar einen Übergang zur Gattung *Sphaerostilbe* und zeigt, daß sich diese zwei Genera sehr nahe stehen.

730. **Nectria australis** Montagne.

Montagne, Generum Spec. Cryptog., Paris 1856, p. 225.

Der Pilz wächst nach dem Originalexemplar aus dem Pariser Herbar auf einer morschen Rinde und ist ein typisches *Hypomyces*. Das Subiculum ist filzig, frisch wahrscheinlich rötlich oder violett, alt und trocken schmutzig-weißlich. Es besteht aus hyalinen, bandförmigen, septierten, 6 bis $13\,\mu$ breiten Hyphen, die fest verfilzt sind. Gegen den Rand verläuft das ausgebreitete Subiculum allmählich. Die trockenen Perithecien sind violettschwarz, scheibenförmig eingesenkt und

etwa 320 μ breit. Aufgequollen sind sie schmutzig dunkelviolett und flachkugelig, oben mit 100 bis 120 μ breiter flacher Mündungsscheibe mit dem radiärfaserigen rundlichen Ostiolum. Die Mündungsscheibe besteht aus schmalen, konzentrisch angeordneten Zellen. Die Perithecienmembran ist schmutzigviolett, weichfleischig und besteht aus mehreren Lagen von dünnwandigen, rundlich-polygonalen, bis 35 μ breiten Zellen, die mit einem schmutzigvioletten, granulierten Inhalt versehen sind. Die meist ganz unreifen Asci sind zylindrisch, 5 bis 5·5 μ breit und oben halbkugelig verdickt. Die Sporen stehen schief einreihig, sind hyalin, glatt, spindelförmig, beidendig scharf spitzig vorgezogen, meist einzellig, selten mit sehr undeutlicher Querwand, mit reichlichem Plasmainhalt, 25 bis 28 ≍ 5 bis 5·5 μ. Die Perithecien sind mit der Basis dem Subiculum eingesenkt, stehen dicht herdenweise, stellenweise sich berührend. Die meisten sind ganz unreif. Nur einzelne zeigen reife Sporen.

Der Pilz hat *Hypomyces australis* (Mont.) v. H. zu heißen und ist, soweit aus den Beschreibungen zu ersehen ist, von den übrigen bekannten Arten der Gattung verschieden.

731. Nectria bactridioides Berk. et Br.

Journal of Linnean Society, 1873, XIV. Bd., p. 115.

Eine charakteristische Form. Die honig- oder wachsgelben, etwas durchscheinenden, wachsartig-fleischigen Stromata sind 0·5 bis 1 *mm* breit, bis 0·5 *mm* hoch und stehen herdenweise auf einer wenig rissigen Rinde. Sie entstehen aus einem flachkegeligen, 1 bis 2 *mm* breiten, in der hervorbrechenden Mitte 140 μ dicken, blassen, kleinzellig-plectenchymatischen Hypostroma, das sich direkt unter der dünnen Korkschichte entwickelt, und sind halbkugelig-polsterförmig, scharf begrenzt und dicht mit den wachsgelben, ei- bis fast birnförmigen, 100 bis 120 μ breiten, 140 bis 150 μ hohen, weichen, oberflächlich stehenden oder nur mit der Basis wenig eingesenkten Perithecien bedeckt. Ostiolum deutlich, mit Periphysen. Perithecienmembran 16 bis 20 μ dick, aus vielen Lagen ganz zusammengepreßter blasser Zellen bestehend, außen glatt oder wenig rauh. Asci keulig, zartwandig, sitzend, oben abgerundet,

56 bis 66 ≍ 6·5 bis 9 μ. Dazwischen zahlreiche steife, oben quer abgestutzte, meist 2 bis 3·5 μ dicke Fäden, welche wahrscheinlich entleerte Asci sind und ganz paraphysenartig aussehen. Sporen zu 8, meist 1 bis $1^1/_2$reihig im Ascus, hyalin, stets zweizellig, eilänglich, manchmal fast bikonisch, an der Querwand nicht eingeschnürt, daselbst oft mit schwärzlichen Endpunkten, 9·5 bis 11 ≍ 4·5 bis 5 μ.

Der Pilz sieht am Originalexemplar in der Tat einem *Bactridium* ähnlich. Das Gewebe des Stromas ist plectenchymatisch-kleinzellig.

732. Nectria Bambusae Berk. et Br.

Journal of Linnean Soc., 1873, XIV. Bd., p. 115.

Der Pilz wird in Saccardo, Syll. fung., 1883, II. Bd., p. 450, zu *Nectriella* gestellt.

Derselbe wächst ganz oberflächlich und besitzt ein zarthäutiges, aus hyalinen, etwa 2 μ breiten Hyphen bestehendes, weit ausgebreitetes Subiculum, auf dem die Perithecien teils herdenweise, teils dichtrasig sitzen. Dieselben sind bräunlichmennigrot, glänzend, dünn, oben steifhäutig, trocken nicht einsinkend, birnförmig, an der kegeligen, stumpflichen Spitze etwas dunkler rot, 140 bis 200 μ breit, 170 bis 250 μ hoch. Die Perithecienmembran besteht aus einigen Schichten von meist wenig deutlichen, polygonalen, mäßig derbwandigen, etwa 5 bis 6 μ großen Zellen, die öfters bis 10 μ gestreckt sind und auf dem großen Mündungskegel kleiner und konzentrisch angeordnet sind. Das runde Ostiolum ist etwa 28 μ breit. Außen zeigen die Perithecien spärlich oder reichlich kurze, oft nur papillenartige, meist 5 bis 10 ≍ 5 μ große, blaßrote, ein- bis zweizellige, steife, stumpfe, manchmal bis 20 μ lange Haare. Die Paraphysen sind dünnfädig, deutlich, nicht verschleimend. Die Asci sind sehr zartwandig, keulig, unten ganz allmählich in einen etwa 15 bis 20 μ langen, unten oft dickknopfigen Stiel verschmälert, 56 bis 70 ≍ 6 bis 8 μ. Die Sporen sind nicht ganz reif, sehr zartwandig, länglich, mit reichlichem, feinkörnigem Plasmainhalt, gerade oder schwach gekrümmt, einzellig, etwa 10 bis 12 ≍ 2·5 bis 3 μ. Sie liegen meist zweireihig zu 8 im Ascus.

Stellenweise sitzen am Subiculum zwischen den Perithecien weißliche, flache, bis 1·5 *mm* große, etwa 200 μ dicke Polster einer oberflächlichen *Tubercularia*, die sicher zur *Nectria* gehört. Diese ist an der Basis undeutlich zellig-plectenchymatisch und zeigt oben etwa 2 μ breite, wenig verzweigte, lange Conidienträger, die hyaline, einzellige, elliptische, unten spitze, oben abgerundete, meist 5·5 bis 7 ≍ 1·7 bis 2 μ große Conidien, die einzeln an den Spitzen der Zweige stehen, bilden.

Da die Sporen nicht reif sind, ist die Stellung des Pilzes unsicher. Bis auf weiteres muß der Pilz *Pseudonectria Bambusae* (Berk. et Br.) v. H. genannt werden. (*Pseudonectria* Seaver 1909 = *Nectriella* Sacc. non Fuckel.)

733. Nectria Berkeleyi n. sp.

Hypostroma dünn, blaß, kleinzellig-parenchymatisch, unter dem Periderm eingewachsen, stellenweise hervorbrechend und wenig entwickelte perithecientragende Stromata bildend. Perithecien einzeln stehend oder in kleinen Gruppen oder zu 5 bis 20 in Rasen, trocken rötlich-ockergelb oder schmutzigblaßfleischfarben, kugelig, nicht einsinkend oder in der Mitte nabelig, 400 bis 500 μ breit, mit kleiner dunklerer, fast flacher, rundlicher, 28 μ breiter radialfaseriger Mündung, ringsum von spitzen, etwa 60 μ hohen und 100 μ breiten Warzen kleiig rauh. Perithecienmembran 60 μ dick, zweischichtig. Innere Schichte 20 μ dick, aus zusammengepreßten, derbwandigen Zellen bestehend, äußere Schichte aus länglich-polyedrischen, dünnwandigen, 6 bis 8 μ langen Zellen bestehend, stellenweise vielzellige, spitze Warzen bildend.

Paraphysen undeutlich. Asci keulig, sitzend, zartwandig, zirka 90 ≍ 20 μ, achtsporig. Sporen steifwandig, glatt, elliptisch-länglich, auf einer Seite flacher oder konkav, an der zarten Querwand nicht eingeschnürt, an den Enden abgerundet, 22 bis 30 ≍ 8 bis 9·5 μ. An Rinde. Ceylon, Thwaites, Nr. 173 *b*, von Berkeley und Broome, Fungi of Ceylon, Nr. 1027, als *Nectria pityrodes* Mont. aufgeführt, davon aber nach dem Originalexemplar (Herbar Paris) ganz verschieden.

Ist nächstverwandt mit *Nectria Ralfsii* Berk. et Br. und scheint unbeschrieben zu sein.

734. Sphaeria (Byssisedae) boleticola Schweinitz.

Trans. Americ. Philos. Society, 1832, II, 4, p. 210.
Syn.: *Hypomyces boleticola* Cooke.

Die Untersuchung des Originalexemplars aus dem Herbar Schweinitz (Herbar Berkeley, Kew) zeigte mir, daß der Pilz eine *Peckiella* ist, welche der *Peckiella lateritia* (Fries) Maire nahesteht.

Der Pilz scheint in der Tat, wie angegeben, auf *Polyporus citrinus* zu wachsen. Das gelbliche Subiculum besteht aus einem Filz von dünn- bis derbwandigen, meist bandartig flachgedrückten, 6 bis 14 μ breiten Hyphen. Die Perithecien sind orangegelb, ei-kugelig, oben mit etwas dunklerer, flachkegeliger Mündungspapille, die 70 μ breit und konzentrisch gezeichnet ist und das 25 μ breite radialfaserige Ostiolum zeigt. Die Perithecienmembran ist undeutlich rundlich-großzellig. Die bis 360 μ breiten und 400 μ hohen Perithecien sind mit der Basis oder fast bis zur Hälfte im Subiculum eingesenkt, in welchem einzelne längliche, einzellige, 14 bis 16 ≍ 7 bis 8 μ große Conidien zu finden sind. Die Asci sind zylindrisch, sehr zartwandig, 150 bis 200 ≍ 5 bis 6 μ. Die hyalinen, einzelligen Sporen liegen sich teilweise deckend gerade im Ascus, sind glatt, beidendig sehr spitz spindelförmig, zartwandig, 20 bis 24 ≍ 4·5 bis 5·5 μ.

735. Nectria byssicola Berk. et Br.

Journ. of Linnean Society, 1873, XIV. Bd., p. 116.

Der Pilz soll blaß orangegelb sein. Nach dem Originalexemplar ist derselbe trocken blaß fleischfarben. Derselbe besitzt ein unter dem Periderm eingewachsenes Hypostroma, das hervorbricht und ein oberflächliches Stroma bildet, das die Perithecien trägt. Dieses Stroma ist nicht scharf begrenzt, sondern breitet sich in Form einer dünnen, rötlichen, fest angewachsenen, filzigen Haut weit aus, auf welcher Perithecien sitzen. Die häutigen Ausbreitungen verschiedener Stromata verschmelzen miteinander und bedecken große Strecken der Rinde. Die Perithecien stehen teils dichtrasig zu 20 bis 30 und mehr gehäuft, teils in kleinen Gruppen oder einzeln, dicht

herdenweise. Die locker stehenden Perithecien sind kugelig, mit flacher, kleiner Mündungsscheibe, die etwa 55 μ breit ist und nicht vorragt, 400 bis 550 μ breit, matt, kleiig rauh, von warzigen oder kegeligen, bis 100 μ hohen und an der Basis 120 μ breiten (doch meist kleineren) Vorsprüngen, gelblich-fleischfarben. In dichten Rasen wachsend sind die dann miteinander verwachsenen Perithecien eikugelig bis urnenförmig. Die Perithecienmembran ist zweischichtig. Die innere, 15 bis 20 μ dicke Schichte besteht aus vielen Lagen von stark zusammengepreßten, meist gelbbraunen Zellen. Die 20 bis 60 μ dicke Außenschichte besteht aus sehr zartwandigen, offenen, rundlichen, 8 bis 14 μ langen Zellen. Sie ragt stellenweise in Form von Warzen vor, welche vielzellig und sehr verschieden groß sind und die kleiige Beschaffenheit der Perithecien bedingen.

Der Mündungskanal ist innen mit einem dicken Wulst von sehr dünnen, dichtstehenden Periphysen ausgekleidet. Paraphysen fehlen, doch täuschen entleerte Asci Pseudoparaphysen vor. Die zahlreichen Asci sind sehr zartwandig, keulig, sitzend, 80 bis 90 ≍ 13 μ. Die acht reif fast hyalinen Sporen stehen oben zwei-, unten einreihig im Ascus. Sie sind elliptisch, nach beiden abgerundeten Enden etwas verschmälert, an der dünnen Querwand nicht eingeschnürt, ziemlich derbwandig, auf jeder Seite mit 6 bis 7 zarten hyalinen Längsstreifen versehen, 14 bis 17 ≍ 5·5 bis 7 μ.

Der basale Hyphenfilz besteht aus 2 bis 4 μ breiten, hyalinen oder blaßrötlichen, sehr zartwandigen, ziemlich gerade verlaufenden, oft sehr feinkörnigen Hyphen. Die trockenen Perithecien sind meist in der Mitte tief, fast schalenförmig eingesunken, einzelne bleiben jedoch kugelig. Im Alter fallen die Warzen leicht ab.

Unter den gestreiftsporigen Arten ist der Pilz nicht wieder beschrieben.

736. Nectria cinereo-papillata P. Henn. et E. Nym.

Monsunia, 1899, I, p. 63.

Ist nach dem Originalexemplar völlig identisch mit *Nectria discophora* Mont. 1835 = *Nectria eustoma* Penz. et Sacc. 1898 = *Nectria Anacardii* P. Henn. 1908.

737. Nectria dealbata Berk. et Br.

Journ. Linnean Society, 1873, XIV. Bd., p. 117.

Die Perithecien sollen frisch fleischfarbig sein. Der Pilz bildet nach dem Originalexemplar herdenweise stehende, meist 0·5 bis 2 *mm* breite Stromata, die 10 bis 30 dichtstehende Perithecien tragen. Doch kommen auch sehr kleine Stromata mit nur 1 bis 3 Perithecien vor. Diese sind am alten Originalexemplar schmutzig graugelblich, in der dunkelgrauen Mitte tief eingesunken. Die Ascusstromata sind gut begrenzt und entwickeln sich aus einem flachkegeligen, unter dem Periderm sitzenden, blassen Hypostroma, das in der Mitte breit hervorbricht. Die Stromagewebszellen sind meist dickwandig, rundlich, 4 bis 6 μ breit, dicht verwachsen. Die Perithecien sind kugelig-urnenförmig, 300 bis 350 μ breit und hoch, oben flach und später einsinkend, in der Mitte mit dunkler kleiner, 40 μ breiter, scheibenförmiger Mündungspapille. Die Perithecienmembran ist unten meist dicker, 50 bis 80 μ dick und zweischichtig. Die innere 20 μ dicke Schichte ist gelbbraun und besteht aus vielen Lagen von derbwandigen zusammengepreßten Zellen. Die äußere dickere Schichte besteht aus besonders nach außen locker verflochtenen, hyalinen, mäßig derbwandigen, 3 bis 4 μ breiten Hyphen, die den Perithecien ein mehlig-filziges Aussehen geben. Asci nicht mehr zu sehen. Die hyalinen Sporen sind elliptisch, nach beiden abgerundeten Enden etwas verschmälert, an der sehr zarten und spät auftretenden, mit dunkleren Endpunkten versehenen Querwand nicht eingeschnürt, glatt, 10 bis 13 ≍ 4 bis 5 μ.

Nach Starbäck (Bihang svensk. Akad. Handl., 1900, 25. Bd., III. Afd., Nr. 1, p. 28) sollen die Sporen sehr zart feinstachelig sein. Davon konnte ich nichts sehen.

Nectria (Lasionectria) albicans Starb. (l. c.) ist ein ganz ähnlich gebauter Pilz, doch ist hier nach dem Originalexemplar in Vestergreen, Micromyc. rarior., Nr. 45, das Stromagewebe mehr plectenchymatisch-faserig, aus dünnwandigen, 4 bis 5 μ breiten Hyphen bestehend, die Perithecien sind mehr eikugelig und weniger einsinkend. Der äußere Hyphenfilz der Perithecien ist dicker und aus dünnwandigeren Hyphen

bestehend und die anders gestalteten Sporen sind fast doppelt so lang. Auch ist das Ostiolum flach und anders gebaut.

738. **Nectria diploa** Berk. et Curt.

Journ. of Linhean Society, 1868, X. Bd., p. 378.

Unter diesem Namen liegen im Herbar Berkeley in Kew zwei Pilze. Der eine aus Kuba (Wright Nr. 606) ist ein schlechtes Exemplar von *Corallomyces laeticolor* (B. et C.) v. H. Der andere aus Unter-Carolina ist das Original von *Nectria diploa*, welche von Seaver (Mycologia, 1909, I, p. 190) als *Creonectria diploa* (B. et C.) näher beschrieben wurde, obwohl er kein Stroma sah. Seaver beschreibt die Sporen als glatt und hyalin.

Das Originalexemplar zeigte mir, daß der Pilz in und auf einem unreifen, *Botryosphaeria*-artigen Stroma schmarotzt. Zuerst entwickelt sich ein kleines, parenchymatisches, blaßrotes Gewebe in den Perithecien nahe dem Ostiolum. Dieses Gewebe bricht durch das Ostiolum hervor und bildet oberflächliche, zinnoberrote, ei-birnförmige, etwa 180 μ breite und 210 μ hohe Perithecien. Außerdem bildet der Pilz ein weißes, dünnes, aus 3 bis 4 μ breiten, hyalinen Hyphen bestehendes Subiculum, aus dem sich auch Hyphen erheben, die wahrscheinlich abgeblühte Conidienträger sind. Dieses Subiculum überzieht die Oberfläche des schwarzen Stromas. Die Perithecienmembran ist etwa 12 μ dick und undeutlich kleinzellig. Die keuligen Asci sind zartwandig und etwa 90 ≍ 18 μ groß. Die reifen Sporen sind blaß gelbbräunlich, elliptisch-spindelförmig, 26 bis 30 ≍ 8 bis 10 μ. Sie zeigen schon im unreifen Zustande etwa 8 zarte deutliche Längsstreifen, die später noch besser sichtbar werden.

Es ist kaum zweifelhaft, daß *Nectria guaranitica* Speg. 1888, welche Art auf den Perithecienmündungen von *Phomatospora botryosphaerioides* schmarotzt und deren Beschreibung sehr gut stimmt, mit *Nectria diploa* identisch ist.

Verwandte Arten scheinen zu sein: *Nectria rhytidospora* Pat. und *Nectria adelphica* Cooke et Mass; letztere Art könnte mit *N. diploa* identisch sein.

739. Nectriella flocculenta P. Henn. et E. Nym.

Monsunia, I, 1899, p. 62, Taf. V, Fig. 6.

Nectria (Lepidonectria) Iriarteae P. Henn.

Hedwigia, 1902, 41. Bd., p. (16).

Nectria (Lasionectria) luteopilosa A. Zimmermann.

Zentralbl. f. Bakt., Parasitenkunde, 1902, II. Abt., VIII. Bd., p. 182.

Die Originalexemplare der beiden ersten Arten stellen nur Formen derselben Spezies dar, zu der nach der guten Beschreibung der dritten Art auch diese offenbar gehört.

Der Pilz ist eine behaarte *Nectria* mit deutlichem Stroma und muß *Nectria (Lasionectria) flocculenta* (P. H. et Nym.) v. H. genannt werden. Er ist in den Tropen weit verbreitet (Java, Brasilien) und kommt auf monocotylen und dicotylen Pflanzen vor. Derselbe besitzt ein stellenweise nur 20 μ dickes, rotes, weit ausgebreitetes Stroma, das sich in der Epidermis und ein bis zwei darunter befindlichen Zellagen entwickelt. Stellenweise wird das Stroma dicker, bricht hervor und bildet oberflächlich aufsitzende Perithecien. Diese stehen oft nur einzeln oder zu wenigen gehäuft, können aber bei üppiger Entwicklung des Pilzes dicht zu 20 bis 30 und mehr auf dem dann bis 0·5 *mm* dicken und bis über 1 *mm* breiten hervorgebrochenen Stromapolster sitzen. Das Stromagewebe ist stellenweise parenchymatisch, stellenweise faserig gebaut. Die Perithecien sind 160 bis 300 μ breit und wenig höher, mennigrot und ringsum dicht mit gelben, stumpfen, keuligen, drei- bis vierzelligen, körnigrauhen, oben stark eingekrümmten, etwa 36 ≍ 8 bis 12 μ großen Haaren bedeckt, die zuletzt zum Teil abfallen. Anfänglich sind daher die Perithecien fast goldgelb-kleiig, zuletzt werden sie rot. Die Haare scheiden öfter eine gelbe körnige Substanz aus, sind also eigentlich Drüsenhaare. Die Perithecienmembran ist 15 bis 20 μ dick und besteht aus einigen Lagen von wenig zusammengepreßten, polygonalen, mäßig derbwandigen, 8 bis 20 μ großen Zellen, die oben um das rundliche, etwa 10 μ breite Ostiolum, das auf einem glatten, kahlen, 40 bis 50 μ breiten, 20 μ hohen Kegel sitzt, kleiner werden und konzentrisch

angeordnet sind. Die zahlreichen Asci sind zartwandig, spindelig-keulig, ungestielt, etwa $60 \asymp 8\ \mu$. Die Paraphysen sind 3 bis 5 μ breit, bandförmig, zellig gegliedert, sehr zartwandig, lang, spärlich. Die 8 hyalinen, zweizelligen, elliptischen Sporen sind 9 bis $10 \asymp 3$ bis 4 μ groß und liegen schief ein- bis zweireihig im Ascus. Sie sind an der Querwand nicht eingeschnürt, zeigen an dieser dunklere Endpunkte, in jeder Zelle 1 bis 2 kleine endständige Öltröpfchen. Wenn gut entwickelt, zeigen sie 3 bis 5 sehr zarte hyaline Längsstreifen.

Die nächstverwandte *Nectria*-Art ist *N. Vanillae* Zimm. (= *N. vanillicola* P. Henn.), welche auch eine ganz ähnlich gebaute, *Leptotrichum*-artige Nebenfruchtform besitzt wie *N. flocculenta* (H. et N.) (siehe Zentralbl. für Bakt. usw., 1902, II. Abt., VIII. Bd., p. 182 und 471). *Nectria flavolanata* Berk. et Br. (Fungi of Ceylon, Nr. 1008) könnte hierher gehören und wäre zu vergleichen.

Calonectria (Mesonectria) sulphurella Starb. (Bihang svensk. Akad. Handling., 1900, Afd. III, Nr. 1, p. 30, Fig. 53) ist offenbar identisch mit *Nectria flocculenta* (H. et N.) v. H.

740. Nectria (Lepidonectria) hypocrellicola P. Henn.

Hedwigia, 1902, 41. Bd., p. 4.

Die Perithecien sitzen nicht auf einem *Hypocrella*-Stroma schmarotzend, sondern gehören zum Stroma. Der Pilz ist nach dem Originalexemplar ein typisches *Mycocitrus*, verschieden von *Mycocitrus Aurantium* Möll., wie der Vergleich mit dem Exemplar in Rick, Fung. austro-americ., Nr. 117, zeigte.

Letztere Art zeigt undeutlich kleinzellige Perithecienmembranen und zahlreiche verschleimende Paraphysen, während *M. hypocrellicola* (P. H.) v. H. keine Paraphysen und deutlich zellige Perithecienmembranen aufweist. Die polygonalen Zellen sind 5 bis 7 μ breit.

Der Speziesname »*hypocrellicola*« ist nun völlig unpassend.

741. Nectria hypocreoides Berk. et Cooke.

Grevillea, XII. Bd., p. 81.

Der Pilz bildet nach dem Originalexemplar halbkugelige oder warzenförmige, etwas kleiige und von den Perithecien

flachpapillöse, schmutzig-weißliche, 0·5 bis 1·3 *mm* breite, gut abgegrenzte Stromata, welche dicht herdenweise stehen. Sie entwickeln sich aus einem blassen, kleinzellig-plectenchymatischen, flachkegeligen Hypostroma, das unter dem Periderm sitzt und mit dem mittleren Teile hervorbricht. Das Stromagewebe besteht aus dickwandigen, dicht verwachsenen, 4 bis 5 μ breiten Zellen. Die etwa 10 bis 20 Perithecien sind unter der Stromaoberfläche ganz eingewachsen, eiförmig, etwa 200 bis 230 μ breit und 260 bis 300 μ hoch. Die Perithecienmembran ist unten und seitlich 16 bis 21 μ dick und besteht hier aus vielen Lagen ganz zusammengepreßter, meist gelber Zellen, oben um das Ostiolum ist sie 60 μ dick und von einer kleiigen, aus kleinen, rundlichen, dickwandigen Zellen bestehenden Stromagewebsschichte bedeckt. Die Mündung ist abgerundet flach, der Mündungskanal ist im inneren Teile mit zahlreichen, dichtstehenden, kaum 1 μ breiten Periphysen ausgekleidet. Das flache, rundliche Ostiolum ist 10 bis 15 μ breit und von dichtstehenden, feinen, konzentrischen Linien umgeben. Paraphysen fehlen. Die zahlreichen Asci sind zartwandig, zylindrisch, etwa 80 ≍ 5 bis 6 μ groß, sitzend. Die 8 hyalinen Sporen stehen schief oder fast gerade einreihig im Ascus, sind meist elliptisch, nach beiden abgerundeten Enden etwas verschmälert, an der sehr zarten, oft undeutlichen, mit dunklen Endpunkten versehenen Querwand nicht eingeschnürt, 10 bis 12 ≍ 4 μ groß.

Der Pilz ist keine echte *Nectria* und wird wohl am besten als *Endothia? hypocreoides* (B. et C.) v. H. bezeichnet.

Sollte *Hypocreopsis riccioidea* (Bolton) Karsten, der Typus der Gattung, den ich nicht kenne, ein eingewachsenes Hypostroma haben, so wäre der Pilz neben den anderen von mir zu *Endothia* gestellten Arten zu *Hypocreopsis* zu rechnen.

Aus der obigen Beschreibung geht hervor, daß der von mir (Fragm. z. Mykol., 1909, IX. Mitt., Nr. 415) als *Nectria hypocreoides* aus Java näher charakterisierte Pilz nicht hierhergehört. Es ist vielleicht eine Tropenform von *N. ochroleuca* (Schw.). Der Pilz hat schmälere Sporen, keulige Asci und eine Perithecienmembran, deren äußere Zellschichten dickwandig und nur halb zusammengepreßt sind. Auch sind die Perithecien zum Teil oberflächlich.

742. Nectria illudens Berk.

Das Originalexemplar dieser in Flora Nov. Zel. II, p. 203 aufgestellten Art zeigt keine Asci mehr und nur überreife Sporen. Nach demselben ist *Nectria illudens* eine mit *N. cinnabarina* verwandte, aber doch ganz verschiedene Form.

Die Perithecien sind kugelig, nicht einsinkend, 350 bis 500 μ breit, lebhaft ockergelb oder schmutzigrot, außen kegelig-warzig, stark rauh. Sie stehen in dichten Rasen auf einem kleinen, hervorbrechenden Stroma oder fast herdenweise zerstreut. Oben zeigt sich ein blasser, stumpfer, kleiner Mündungskegel. Die Zellen der Perithecienmembran, welche gruppenweise vorspringend die Warzen bilden, sind rundlich, mäßig dünnwandig und 20 bis 36 μ breit. Die Sporen sind länglich, subhyalin, nach beiden abgerundeten Enden etwas verschmälert, an der Querwand nicht oder wenig eingeschnürt, mäßig derbwandig, meist 20 bis 22 ≍ 7 bis 8 μ. Im Alter außerhalb des Ascus vergrößern sie sich bis auf 30 ≍ 10 μ und sind dann deutlich eingeschnürt.

Die Art sieht äußerlich der *Nectria Balansae* Speg. oft sehr ähnlich, diese hat aber zartgestreifte Sporen.

Nectria cinnabarina ist auch ähnlich, hat aber ein flach-nabeliges Ostiolum, die Warzen der Perithecien sind flacher, mehr schollenartig und bestehen aus derbwandigen, nur bis 16 μ großen Zellen. Die Perithecienmembran ist fester und derber und lebhafter rot gefärbt. Die Sporen sind zartwandig und relativ und absolut schmäler.

Nectria Voeullotiana steht der *N. cinnabarina* nahe, hat aber einen deutlichen flachen Discus.

743. Nectria laeticolor Berk. et Curt.

Journ. of Linnean Society, 1868, X. Bd., p. 377.

Die Untersuchung des Originalexemplars zeigte mir, daß der Pilz eine zwergige *Corallomyces*-Art ist.

Die Stromata sitzen einzeln oder zu wenigen gebüschelt auf der Rinde, aus der sie hervorbrechen. Sie sind braunrot, einfach oder einmal geteilt, bis 1 *mm* hoch und etwa 220 μ

dick, stielrund. An der Spitze derselben befindet sich ein weißliches, flaches, etwa 400 μ breites und 200 μ hohes, scharf begrenztes, mit einer aus lockeren, parallelen Hyphen bestehenden Hülle versehenes Köpfchen, das aus parallelen, locker stehenden, septierten, stumpfen, bis 200 ≍ 4 bis 5 μ großen Sporenträgern besteht, die, wahrscheinlich pleurogen, mit zahlreichen Querwänden versehene, etwa 80 bis 84 ≍ 6 μ große, beidendig spitze und schwach gekrümmte *Fusarium*-Conidien bilden. Unterhalb dieser endständigen *Fusarium*-Fruchtform entstehen oberflächlich am Stroma die Perithecien zu wenigen. Diese verdrängen schließlich das *Fusarium*-Köpfchen und sitzen dann zu etwa 3 bis 10 an der Spitze der Stromazweige gehäuft und nach allen Richtungen abstehend. Die gegen 300 μ großen Perithecien sind hellzinnoberrot und kugelig oder aus dem Eiförmigen birnförmig und 200 bis 260 μ breit und 300 μ hoch. Die Mündungspapille ist groß und gleichfarbig; an den kugeligen Perithecien ist sie kaum entwickelt. Ostiolum deutlich. Die Perithecien sind außen schwach rauh von vorstehenden Zellen und kleinen, meist spitzen Gruppen von solchen. Die Perithecienmembranzellen sind derb-, fast dickwandig, rundlich-polygonal, meist 8 bis 10 μ breit. Paraphysen fehlen, doch finden sich zwischen den Asci einzelne steife, breite Fäden, die wahrscheinlich entleerte Asci sind und Paraphysen vortäuschen. Die zylindrischen, dünnwandigen Asci sind etwa 100 ≍ 8 μ groß und enthalten meist 8 einreihig stehende, elliptische, zweizellige, hyaline, schließlich blaß schmutzigrötliche, 13 bis 15 ≍ 6·5 bis 7 μ große Sporen, die glatt sind und an der mit schwarzen Endpunkten versehenen Querwand nicht eingeschnürt sind.

Das spärliche Originalexemplar und die Kleinheit des Stromas, das zwischen Lebermoosen verborgen liegt, lassen die *Corallomyces*-Natur des Pilzes nicht leicht erkennen.

Der Pilz ist offenbar ganz nahe verwandt oder identisch mit *Corallomyces brachysporus* Penz. et Sacc. (Icon. fung. javanic., Leiden, 1904, p. 54, Taf. 37, Fig. 1). Bei dieser Art, deren Beschreibung fast völlig mit der obigen übereinstimmt, sollen die Perithecien dunkelrot sein, allein diese Angabe ist nach Alkoholmaterial gemacht.

Vermutlich ist auch *Nectria (Lepidonectria) rugulosa* Pat. (Bull. societ. mycol. France, 1888, IV. Bd., p. 115) derselbe Pilz. Siehe auch das über *Nectria aurantiicola* B. et Br. Gesagte.

744. **Nectria mellina** Montagne.

Sylloge Generum Spec. pl. cryptogam. Paris 1856, p. 225.

Nach dem Originalexemplar sind die wachsgelben, etwas durchscheinenden Perithecien zerstreut oder zu wenigen genähert, oberflächlich oder sich in den äußersten Schichten der Borke entwickelnd und ganz hervorbrechend, kugelig, glatt, fast gelatinös-fleischig, oben abgeflacht, etwa 260 μ breit und kaum niedriger. Die Perithecienmembran ist unten 20, seitlich 40 μ, oben um das flache bis 32 μ breite, mit radialstehenden Paraphysen ausgekleideten Ostiolum herum bis 65 μ dick. Sie besteht aus vielen Lagen von gelatinös-knorpelig-dickwandigen, etwa 4 bis 5 μ breiten Zellen, die in den äußeren Lagen offen, in den inneren zusammengepreßt sind. Der kompakte Nucleus besteht fast nur aus dünnwandigen, spindelig-keuligen, oben kegelig verjüngten, 70 bis 80 ≍ 13 bis 16 μ großen Asci, mit spärlichen Paraphysen, welche stellenweise auch ganz fehlen und verschleimen. Die hyalinen (nicht ganz ausgereiften!) Sporen stehen mehrreihig, sind länglich-zylindrich, nach beiden abgerundeten Enden etwas verschmälert, gerade oder meist schwach gekrümmt, 31 bis 40 ≍ 5 bis 6 μ, mit etwa 6 bis 7 Querwänden, an diesen nicht eingeschnürt.

Die Art ist in Saccardo, Syll. fung. II., p. 563 zu *Ophionectria* gestellt. Sie ist aber, wie man sieht, eine *Calonectria*, die *C. mellina* (Mont.) v. H. genannt werden muß.

745. **Nectria microspora** Cooke et Ellis.

Grevillea, 1876, V. Bd., p. 53.; Ellis and Everh., North-American Pyrenomycetes, 1892, p. 99.

Wird von Seaver (Mykologia 1909, I., p. 194) unter den zweifelhaften Arten angeführt. Ist nach einem Originalexemplar aus dem Herbar Ellis (Herbar Berlin) »on Magnolia, July 1876« von *Nectria applanata* Fuckel 1872 (Symbol.

Mycol. I. Nachtr., p. 22 [310]) nicht spezifisch verschieden. Mikroskopisch völlig gleich. Perithecien heller gefärbt und sehr wenig kleiner.

Das später (1895) in Ellis and Everh., Fungi columb. Nr. 929 ausgegebene Exemplar »on dead standing trunks of Beech, London, Canada, Sept. 1895« ist von dem Typusexemplar verschieden und von *N. episphaeria* (Tode) nicht zu unterscheiden. *N. episphaeria* ist von *N. sanguinea* (Bolt.) Fries nicht zu trennen.

N. applanata Fuckel unterscheidet sich von *N. episphaeria* sicher nur durch den Discus und scheint mit dieser Art durch Übergänge verbunden zu sein.

746. Nectria monilifera Berk. et Br.

Journ. of Linnean Society, London 1873, XIV. Bd., p. 114.

Die Sporen, deren Anzahl und Färbung nicht angegeben wird, sollen kugelig, 4 bis 5 μ breit und perlschnurförmig angeordnet sein. Der Pilz wurde von Saccardo (Michelia, 1878, I. Bd., p. 279) *Nectriella monilifera* (B. u. Br.) genannt.

Die Untersuchung des Originalexemplars aus dem Herbar Berkeley (Kew) zeigte mir, daß der Pilz auf Lateriterde wächst und nicht auf morschem Holz (Sacc. Syll. fung. II., p. 449). Ich fand denselben auch auf Java bei Buitenzorg auf nacktem Lateritboden. Der Pilz hat acht hyaline, später blaßbraune zweizellige, etwa 7·8 bis 8 ≍ 3·5 bis 4 μ große Sporen, die leicht in ihre kugeligen Hälften zerfallen und lange zu einer 60 bis 64 μ langen perlschnurartigen Kette verbunden bleiben, ganz so wie bei *Hypocrea*. Die Perithecien wachsen lockerrasig oder einzeln, oberflächlich. Sie sind lebhaft rot, aufrecht eikugelig und bis etwa 520 μ breit, von vorstehenden Zellen und kleinen Zellgruppen rauh, öfter schwach warzig. Die Perithecienmembranzellen sind rundlich-polygonal, 15 bis 20, einzelne bis 25 μ groß. Oben zeigt sich eine deutliche, dunklere Mündungspapille. Jede Sporenzelle enthält einen zentralen Öltropfen. Die Asci sind etwa 74 ≍ 4 μ groß, zylindrisch; Paraphysen fädig.

Aus diesen Angaben geht hervor, daß der Pilz eine *Neoskofitzia* ist, die *N. monilifera* (B. u. Br.) v. H. genannt werden muß.

Die *Neoskofitzia monilifera* ist von der sehr nahe stehenden *Neoskofitzia Termitum* v. H. (Fragm. z. Mykol. 1908, V. Mitt., Nr. 169) sicher spezifisch verschieden.

Diese fand ich nur an den alten verlassenen Waben von Termiten. Da diese Waben aus morschem Holz erzeugt werden, wird der ursprüngliche Standort der *Neoskofitzia Termitum* Holz sein. Die Perithecien werden bald schmutzigbraun, sind eher niedergedrückt kugelig und nicht eiförmig, kleiner (300 bis 400 μ); dabei sind die Perithecienmembranzellen bis über 40 μ breit, schärfer zu sehen; die Perithecien sind fast glatt, nur einzelne große Zellen stehen blasig vor, nie Gruppen von solchen, wie bei *N. monilifera*. Die Sporen sind etwas kleiner (3 bis 3·5 μ), die Ketten derselben daher nur 36 bis 40 μ lang. Die Kugelhälften der Sporen sind etwas niedriger wie breit (bei *N. monilifera* sind sie eher höher). Die Asci sind nur 40 bis 50 μ lang.

Da nun eine zweite charakteristische *Neoskofitzia*-Art existiert, die am primären Substrate, auf Ceylon und Java, also an zwei weit vonaneinander entfernten Standorten, gefunden wurde, halte ich jetzt die Gattung *Neoskofitzia* für eine gut begründete, obwohl ich nach wie vor die zwei Typusarten Schulzer's für zweifelhaft erachte.

747. Nectria (Hyphonectria) Nymaniana P. Henn.

Monsunia, 1899, I, p. 63.

Von dieser Art scheint das Originalexemplar nicht mehr zu existieren. Ich vermute, daß dieselbe mit *Nectria foliicola* Berk. et Curt. (Journ. Linnean Society 1868, X. Bd., p. 379) identisch ist.

748. Nectria ornata Mass. et Salm.

Annals of Botany, 1902, XVI, p. 75, Fig. 29 bis 32.

Nach der Originalbeschreibung sollen die orangegelben Perithecien gegen die Basis hin ringsum mit silberglänzenden Schüppchen versehen sein.

Ich finde an dem spärlichen Material des Originalexemplars, daß die blaßgelbbraunen, weichfleischigen, fast kugeligen Perithecien oben breit abgeflacht sind und am Rande dieser Abflachung und in der Nähe derselben mit einer geringen Anzahl (etwa bis 12) von flachen Zotten besetzt sind, die aus etwa 2 μ breiten, ziemlich dünnwandigen, septierten, parallel verwachsenen, stumpfen Hyphen bestehen und 50 bis 110 ≍ 15 bis 25 μ groß sind. Das Ostiolum sitzt auf einer nicht vorragenden, rundlichen, 40 μ breiten, grob radialgestreiften Scheibe, ist flach, 16 μ breit, feinradialfaserig. Die Perithecienmembran ist undeutlich zellig. Die Sporen sind meist regelmäßig elliptisch, ziemlich derbwandig, mit zwei- bis vierteiligem Plasmainhalt, meist ohne deutliche Querwand, die stets sehr zart bleibt. Sporengröße 11 bis 13 ≍ 4 bis 5 μ.

Gehört in die Sektion *Neohenningsia*, nähert sich aber *Zimmermannia.*

749. **Nectria stenospora** Berk et Br.

Journ. of Linnean Society, 1873, XIV. Bd., p. 115.

Das Originalexemplar aus dem Herbar Berkeley zeigt fünf Nectriaceen auf denselben Stengeln.

1. *Calonectria sulcata* Starb. 1899 = *C. Meliae* Zimmerm. 1901.

2. *Nectria bicolor* B. et Br. von *N. ochroleuca* (Schw.) Berk. kaum spezifisch verschieden.

3. *Nectria luteococcinea* v. H. [Fragm. z. Mykol. 1909, VI. Mitt., Nr. 202]. Perithecien auf dünnem, wenig entwickeltem, blassem bis gelbem, hervorbrechendem Stroma, locker oder dicht in 2 bis 3 *mm* breiten, flachen Rasen oberflächlich sitzend, kugelig, 260 bis 310 μ breit, lebhaft mennigrot, locker gelbkleiig-rauh, trocken nicht einsinkend oder unregelmäßig verbogen. Ostiolum auf einem stumpfen, weißlichen oder blasssen, gut abgesetzten, 90 μ breiten, 60 μ dicken Mündungskegel, der aus aufrechten, gegen das Ostiolum konvergierenden blassen Hyphen besteht. Perithecienmembran jung chromgelb, reif schön hellrot, 36 μ dick, aus 4 bis 5 Lagen von Zellen bestehend. Die Zellen der zwei inneren Lagen rot, etwa 15 bis 20 μ breit und 6 μ dick, die der äußeren Lagen

nach außen größer werdend, ganz offen, dünnwandig und bis 35 μ breit, orange bis chromgelb. Einzelne dieser großen Zellen und Gruppen derselben in Form von Warzen oder Schollen, die bis 50 μ hoch sind, vorstehend und die kleiige Beschaffenheit der Perithecien bewirkend. Paraphysen zahlreich, sehr zartwandig, lang, völlig verschleimend und verschwindend. Asci sehr zartwandig, zylindrisch, unten stielig verschmälert, etwa 85 ≍ 8 μ; Sporen zu 8, gerade oder schief einreihig im Ascus, elliptisch, an den Enden meist breit abgerundet, steifwandig, reif blaß gelbbräunlich, in der Querwand nicht eingeschnürt, glatt, 12 bis 14·5 ≍ 6 μ.

An weichen, morschen Stengeln. Im südlichen Ceylon, Juli 1868, Thwaites Nr. 647 p. p. Stimmt, wie der direkte Vergleich zeigt, ganz mit der Form aus Java überein. Die Abweichungen sind nur individuelle. Ist eine charakteristische Form, die chromgelbe Bekleiung der hellroten Perithecien, der lockere, großzellige Bau der Perithecienmembran und der blasse, eigenartig gebaute Mündungskegel charakterisieren sie.

Noch sei bemerkt, daß der Mündungskegel von oben gesehen in Form einer 90 bis 100 μ breiten, runden, kahlen, radial-gerippten Scheibe erscheint, die in der Mitte eine 45 μ breite, hellere, fein radialfasererige Partie mit dem Ostiolum zeigt.

Scheint mit *N. illudens* Berk. nächst verwandt zu sein.

4. *Nectria flocculenta* (H. et N.) v. H., vielleicht von *N. flavolanata* B. et Br. nicht verschieden.

5. *Nectria stenospora* B. et Br. liegt nur äußerst spärlich vor. Die Perithecien sitzen zu wenigen auf einem schwachentwickelten, hervorbrechenden Stroma, sind zinnoberrot, kugelig, glatt, nicht einsinkend, 250 bis 280 μ breit, mit kleiner, flacher Mündungspapille. Perithecienmembranzellen 8 bis 10 μ breit, dickwandig, unregelmäßig. Asci zartwandig, keulig, achtsporig, 50 bis 60 ≍ 9 bis 10 μ. Sporen zweireihig, gerade, elliptisch-länglich, an den Enden abgerundet, an der Querwand nicht eingeschnürt, hyalin, mit 4 bis 5 zarten hyalinen Längsstreifen, 10 bis 14 ≍ 4 bis 5 μ

Scheint der *N. coccinea* ähnlich, ist aber durch die Streifung der sehr regelmäßig länglich-elliptischen Sporen verschieden.

750. Nectria (Hyphonectria) subfalcata P. Henn.

Hedwigia, 1902, 41. Bd., p. 4.

Eine charakteristische Art. Die Perithecien entspringen einem blassen, wenig entwickelten, eingewachsenen Stroma, das wenig hervorbricht und 1 bis 3 oberflächlich stehende Perithecien trägt. Diese sind kugelig-urnenförmig, 420 bis 460 μ breit und 320 bis 350 μ hoch, unten abgerundet, oben flach. Die Perithecienmembran ist zweischichtig. Die innere Schichte ist gelbbraun, unten etwa 8, nach obenhin bis 14 μ dick und besteht aus vielen Lagen ganz zusammengepreßter, dünnwandiger, ziemlich großer Zellen. Die äußere Schichte ist blaß bis hyalin, unten etwa 30 μ, nach obenhin bis 80 μ dick und besteht aus plectenchymatisch verflochtenen derbwandigen Hyphen, die nach außen zu lockerer stehen und in hyaline, derbwandige, verzweigte und unregelmäßig verkrümmte, 4 bis 5 μ breite Hyphen übergehen, die oben eine Filzschichte, unten ein das Perithecium umgebendes, lockeres Subiculum bilden, dem die Perithecien aufsitzen. Das rundliche, etwa 20 μ breite Ostiolum sitzt in einer flachen, 200 μ breiten, 60 μ dicken, glatten Scheibe, die aus dickwandigen, kaum 2 μ breiten palisadenartig dicht verwachsenen, senkrechten Hyphen besteht.

Der Nucleus scheint nur aus Asci zu bestehen. Diese sind sehr zartwandig und wahrscheinlich spitz spindelförmig und lang gestielt. Der sporenführende Teil dürfte etwa 80 bis 100 ≈ 16 μ groß sein. Die hyalinen oder schwach gelblichen Sporen liegen mehrreihig, sind spindelförmig, derbwandig und steif, schwach gekrümmt, beidendig scharf spitz, stets zweizellig, an der Querwand nicht eingeschnürt, 44 bis 52 ≈ 6 μ groß.

751. Nectria subfurfuracea P. Henn et E. Nym.

Monsunia, 1899, I, p. 64.

Der unrichtig beschriebene Pilz wurde von mir (Fragm. z. Mykol. 1909, VI. Mitt., Nr. 199) genauer charakterisiert.

Der Vergleich desselben mit dem Originalexemplar von *Nectria Balansae* Speg. 1883 in Balansa, Plant. de Paraguay,

Nr. 3413 (ex Herbar Schröter) und dem in Rick, Fung. austroameric., Nr. 86, zeigte, daß beide Arten identisch sind.

Es geht dies aus Spegazzini's Beschreibung nicht hervor, denn derselbe gibt an, daß die Perithecien in einem Stroma eingesenkt sind, was aber durchaus nicht der Fall ist, dieselben sind vielmehr ganz frei.

Bei dieser Art wechselt die Sporengröße sehr, etwa von $14 \asymp 7$ bis $30 \asymp 10$ μ. Die hyaline Streifung der Sporen ist stets vorhanden, aber schwer zu sehen.

752. **Nectria subiculosa** Berk et Curt.

Journ. of Linnean Society, 1868, X. Bd., p. 378.

Ist nach dem Originalexemplar aus dem Herbar Berkeley in Kew ein typisches *Hypomyces.*

Das Subiculum ist dünn (frisch angeblich goldgelb) und überzieht die Oberseite eines licht gefärbten *Polyporus*-Hutes. Es besteht aus hyalinen, 2 bis 4, seltener bis 6 μ breiten, stark verzweigten und häufig anastomisierenden, mäßig dünnwandigen Hyphen. Die Perithecien stehen dicht herdenweise, sind halb eingesenkt, orangegelb, undeutlich zellig, außen mit anliegenden Hyphen überzogen, kugelig, 160 bis 220 μ breit, oben mit einem scharf abgesetzten, runden, 70 μ breiten, 35 μ hohen Discus, der aus dickwandigen, konzentrischen, sehr kleinen Zellen besteht und das 16 μ breite, radialfaserige Ostiolum trägt. Paraphysen fehlend. Asci zylindrisch, sehr zartwandig, oben wenig verdickt, etwa $85 \asymp 5$ μ. Sporen hyalin, wenig schief einreihig und sich teilweise deckend, spindelförmig, beidendig spitz, oder spitzlich, zweizellig, an der Querwand nicht eingeschnürt, deutlich feinkörnig-rauh, 12 bis $16 \asymp 4$ bis 5 μ. Außerhalb der Asci waren die Sporen nicht zu sehen.

Der Pilz steht dem *Hypomyces aurantius* (P.) nahe, scheint aber davon verschieden.

753. **Nectria subquaternata** Berk et Br.

Journ. Linnean Society, 1873, XIV. Bd., p. 116.

Die Perithecien sollen oft zu 4 bis 5 verwachsen sein mit einer Vertiefung in der Mitte. Sporen 13 μ lang.

Diese beiden Angaben beziehen sich auf zwei verschiedene Pilze. Das Originalexemplar (Nr. 173 a) besteht aus drei verschiedenen Nectriaceen, die einander äußerlich höchst ähnlich sind und alle drei für eine und dieselbe gehalten wurden.

1. Die eine Art hat vierzellige Sporen und ist *Calonectria Meliae* Zimmerm. 1901 = *Calonectria sulcata* Starb. 1899 (siehe meine Fragm. z. Mykol., 1909, VI. Mitt., Nr. 205).

2. Die zweite Art (*N. confusa* n. sp.) hat einzellige oder undeutlich zweizellige elliptisch-spindelförmige, 16 bis 22 ≍ 7 bis 8 μ große Sporen.

Von dieser rührt die Angabe her, daß die Perithecien oft zu 4 bis 5 verwachsen sind. Diese Angabe ist aber falsch. Jedes Perithecium hat oben 4 bis 5 große, warzenförmige, oben flache Protuberanzen, welche kleinen Perithecien ähnlich sehen und von den beiden Autoren für solche gehalten wurden.

3. Nur die dritte Art wurde von Berkeley und Broome mikroskopisch untersucht; von ihr rühren die Angaben über die Sporen und die Zeichnungen der Asci und Sporen im Herbar her. Sie ist daher die *N. subquaternata.*

Die Untersuchung derselben zeigte, daß sie mit *N. squamuligera* Sacc., 1875 = *N. granuligera* Starb. 1892 = *N. subsquamuligera* F. H. et E. *Nym.* 1899 identisch ist. Bei dieser Art kommen die Perithecien nicht bloß einzeln oder in kleinen Gruppen ohne deutliches Stroma vor, sondern auch zu hunderten auf 5 bis 6 *mm* langen, 2 bis 3 *mm* breiten fleischigen Stromaten gehäuft, zum Beweise, daß die Ausbildung des Stromagewebes bei der Gattung *Nectria* eine sehr wechselnde ist.

Ich gebe nun die Beschreibung der

Nectria confusa n. sp.

Hypostroma dünn, blaß, kleinzellig parenchymatisch, ausgebreitet unter dem Periderm eingewachsen, stellenweise hervorbrechend und wenig entwickelte Perithecienstromata entwickelnd, auf welchen teils einzeln oder zu wenigen, oft in Reihen aneinanderstoßende oder in dichten oder lockeren, 1 bis 2 *mm* breiten flachen Rasen stehende Perithecien sitzen. Perithecien trocken weißlich oder gelblich, unregelmäßig lappig-knollig oder meist oben mit 3 bis 5 um das flache, etwa 30 μ

breite radialfaserige Ostiolum regelmäßig angeordneten, etwa 120 μ breiten und langen abgerundeten Lappen versehen, etwa 260 μ breit. Im Medianschnitte meist eiförmig, seltener urnenförmig. Perithecienmembran etwa 45 μ dick, zweischichtig.

Innere Schichte 20 μ dick, aus vielen Lagen von dünnwandigen ganz zusammengepreßten Zellen bestehend. Äußere Schichte etwa 25 μ dick, innen aus dünnwandigen, kleinen, fast offenen, außen aus sehr dickwandigen, etwa 8 bis 10 μ breiten Zellen bestehend. Perithecienmembran oben mit 3 bis 5 flachen, 70 bis 80 μ hohen, 100 bis 120 μ breiten Protuberanzen, unten mit kleineren warzenförmigen Vorsprüngen versehen, welche aus 8 bis 10 μ breiten isodiametrischen Zellen bestehen, deren Wanddicke bis 4 μ beträgt. Paraphysen fehlen anscheinend. Periphysen an der Mündung reichlich, sehr dünn. Asci keulig, sitzend, oben kegelig verschmälert, sehr zartwandig, 70 bis 85 ≍ 12 μ. Sporen zu 8 zweireihig, dünnwandig, mit reichlichem Plasmainhalt, lange einzellig bleibend, zuletzt mit zarter Querwand, an dieser nicht eingeschnürt, elliptisch-spindelförmig, nach beiden abgerundeten Enden stark verschmälert, 17 bis 22 ≍ 7 bis 8 μ.

Auf Rinde. Ceylon (Thwaites. Nr. 173 a p. p.)

Ist durch die regelmäßige meist vier- bis fünflappige Obenansicht der kleinen Perithecien sehr auffallend. Soweit es sich aus den Diagnosen ersehen läßt, bisher noch unbeschrieben.

754. Nectria subsquamuligera P. Henn et E. Nym.

Monsunia, 1899, I, p. 64.

Ist nach den Originalexemplaren der vier Arten vollkommen identisch mit *N. subquaternata* B. et Br. 1873, *N. squamuligera* Sacc. 1875 und *N. granuligera* Starb. 1892.

755. Nectria suffulta Berk Curt.

Journ. Linnean Society, 1868, X. Bd., p. 378.

Das Typusexemplar (Kuba) aus dem Herbar Berkeley (Kew) zeigt zerstreute, manchmal zu 2 bis 4 aneinanderstoßende, ganz oberflächliche, leicht ablösbare, schmutziggelbliche oder

bräunliche, scheibenförmig-flache, 300 bis 360 μ breite, 140 μ dicke Perithecien, mit erhabenem Rande, auf dem wenige, gelbliche, nach innen gerichtete, steife, kegelige, flache, 80 bis 120 ≍ 20 bis 25 μ große, aus zahlreichen, 1·5 bis 2 μ breiten, parallel verwachsenen Hyphen bestehende Zotten sitzen. Das 25 μ breite, runde, innen sehr zart radialfaserige Ostiolum sitzt auf einem stumpfen, 40 μ breiten, 20 μ hohen Kegel. Die Perithecien sitzen auf einem aus unregelmäßig-radiären, gelblichen, dünnwandigen, 2 bis 4 μ breiten Hyphen bestehenden Subiculum, das dieselben in Form einer bis 200 μ breiten Basalmembran umgibt. Die Perithecien sind unten ganz flach. Perithecienmembran unten 20 bis 30 μ dick, aus stark flachgepreßten Zellen bestehend, nach obenhin dicker werdend, oben am Rande, auf dem die Borsten sitzen, bis über 80 μ dick, undeutlich zellig-plectenchymatisch, außen rauh, nach unten zu mit Hyphen besetzt, die in das Subiculum übergehen. Periphysen zartfädig, zahlreich, Paraphysen zahlreich, lang, fädig, verschleimend. Asci keulig, sitzend, zartwandig, achtsporig, etwa 60 ≍ 15 μ; Sporen hyalin, lange einzellig bleibend, elliptisch, mäßig derbwandig, an der zarten Querwand nicht eingeschnürt, glatt, 13 bis 14 ≍ 5·5 bis 6 μ meist zweireihig mit Ascus.

Eine charakteristische Form, die wegen des Subiculums zu *Hyphonectria*, wegen der zusammengesetzten Borstenzotten zu *Neohenningsia* gehört.

Die Sporen bleiben meist einzellig, wodurch sich der Pilz der Gattung *Pseudonectria* Seav. (= *Nectriella* Sacc. non Fuckel) nähert.

Das zweite Exemplar aus Ceylon, von Berkeley als *Nectria suffulta* bestimmt, ist ein ganz anderer Pilz.

756. Nectria tephrothele Berk.

In Hooker, Botany of the antarctic Voyage, III. Flora Tasmaniae, 1860, p. 278.

Nach der Beschreibung sollen die Perithecien zerstreut auf einem faulen *Hypoxylon* sitzen. Diese Angabe ist falsch.

Das Originalexemplar zeigt, daß der Pilz ein 5 bis 6 *mm* langes, bis 3 *mm* dickes hervorbrechendes, polsterförmiges, festfleischiges, außen schließlich geschwärztes, innen oben purpur-

rotes, unten mißfarbiges, parenchymatisches Stroma besitzt, das oben ganz eingewachsene, teilweise herauswachsende und oberflächlich werdende Perithecien besitzt. Diese sind eiförmig, 250—280 breit und 280—310 μ hoch, ganz eingesenkt oder fast oberflächlich, mit kleiner etwas dunklerer Mündungspapille. Die freien Perithecien sind schmutzig scharlach- oder mennig-rot, etwas durchscheinend. Die eigentliche Perithecienmembran ist orangegelb, doch ist dieselbe meist weit hinauf von einer roten Stromagewebsschichte bedeckt. Die Membranzellen sind wenig zusammengepreßt, knorpelig, dickwandig, 5 bis 6 μ breit. Paraphysen fehlen, hingegen verschleimende Periphysen reichlich. Asci zartwandig, keulig, oben wenig verschmälert-abgerundet, unten in einen ziemlich langen dicken Stiel verschmälert, 80 bis 100 ≍ 10 bis 13 μ. Die Sporen liegen zu 8 zweireihig, sind elliptisch-länglich, gerade oder schwach gekrümmt, nicht eingeschnürt und dann mit schwarzen Endpunkten an der Querwand oder sehr wenig eingeschnürt, zweizellig, 16 bis 24 ≍ 5 bis 6·5 μ. Die Sporenzellen zeigen meist zwei Plasmaballen, daher die Sporen anfänglich fast vierzellig aussehen.

Da die Perithecien im Stroma eingewachsen sind, muß der Pilz zu *Endothia* Fries (= *Cryphonectria* Sacc.) gestellt werden, wo er sich gut an *E. paraguayensis* (Speg.) v. H. (= *Hypocreopsis? moriformis* Starb.), *E. Caraganae* v. H. und *E. sordida* (Speg.) v. H. anschließt.

757. **Nectria trichospora** Berk. et Br.

Journ. Linnean Society, 1873, XIV. Bd., p. 115.

Ist der Typus der Gattung *Ophionectria* Sacc. (Michelia I, 1878, p. 323).

Die Perithecien sitzen auf einem blaßmennigroten, verbleichenden, dünnen, filzigen, ausgebreiteten, aus zartwandigen, geraden, meist zart körnig rauhen und 6 bis 8 μ breiten, rötlichen Hyphen bestehenden oberflächlichen Subiculum herdenweise oder in kleinen Gruppen. Dieselben sind lebhaft zinnoberrot, aufrecht ellipsoidisch, oben abgeflacht, etwa 520 μ hoch und 260 μ breit. Die Perithecienmembran besteht aus einigen Lagen von mäßig derbwandigen, wenig zusammengepreßten,

meist etwas quergestreckten, 20 bis 32 μ großen Zellen und ist außen überall mit locker stehenden, verschieden gestalteten, bis 80 μ hohen und 60 μ breiten, oft spitzen, roten Schüppchen oder Warzen bedeckt, die nach oben gerichtet sind und aus rundlich-polyedrischen, 12 bis 25 μ großen Zellen bestehen. Paraphysen fehlend. Asci zartwandig, spindelig-keulig, oben abgestumpft, unten allmählich in einen Stiel verschmälert, 240 bis 250 ≍ 25 μ; sehr ungleich reifend, neben ganz unreifen kommen schon entleerte vor, welche Paraphysen vortäuschen. Sporen zu acht, parallel gewunden im Ascus liegend, zylindrisch-spindelförmig, nach beiden stumpflichen Enden allmählich verschmälert, 180 bis 220 ≍ 7 bis 8 μ, zartwandig, mit reichlichem grobkörnigen Inhalt und 13 bis 15 sehr zarten Querwänden, die erst spät angelegt werden.

Man sieht, daß der Pilz von der gewöhnlich als typisch angesehenen *Ophionectria cerea* (B. et C.) E. et Er. durch die Form der Perithecien und den Mangel der Paraphysen abweicht.

O. cerea hat zahlreiche lange, schleimig verschmelzende Paraphysen (siehe dagegen Seaver, Mykologia, 1909, I, p. 70).

Nectria trichospora wäre eher eine *Tuboeufia* Penz. et Sacc. (Icon. fung. javanic, 1904, p. 49). Diese Gattung ist daher nicht haltbar.

Ophionectria trichospora in Penzig u. Sacc., l. c., p. 48, wird eine andere eigene Art sein.

Eine echte *O. trichospora* ist auch von Dr. Hubert Winkler im botanischen Garten zu Viktoria (Kamerun) auf den Zweigen einer Leguminose (?) gemeinsam mit *Nectria citri* P. Henn. gefunden worden.

758. Nectria (Lasionectria) vanillicola P. Henn.

Hedwigia, 1902 (Juni), 41. Bd., p. 141.

Soll nach Hennings von *Nectria Vanillae* Zimmermann (Zentralbl. f. Bakt., Parasitenkunde usw., 1902, II. Abt., VIII. Bd., p. 470 c. ic.) verschieden sein, stammt jedoch von dem gleichen Standorte und ist nach dem Originalexemplar und der genauen Beschreibung Zimmermann's damit völlig

identisch. Da *N. Vanillae* Z. im April 1902 publiziert wurde, gebührt diesem Namen der Vorrang.

Die Perithecien stehen einzeln oder zu wenigen auf einem kleinen hervorbrechenden Stroma, das nach Zimmermann zuerst Conidien bildet. Dieses Conidienstroma ist ganz so gebaut wie jenes der *Nectria flocculenta* (H. et Nym.) v. H. (= *N. luteopilosa* Zimm.) und entspricht beiläufig der Formgattung *Leptotrichum* Corda, stellt aber wahrscheinlich eine neue Formgattung dar.

N. flocculenta ist daher ganz so gebaut wie *N. Vanillae* und daher diese zwei Arten einander nächstverwandt sind.

N. Vanillae Z. hat kugelige oder eiförmige Perithecien, welche 310 bis 340 μ hoch und 250 bis 290 μ breit sind. Die kugeligen Perithecien haben einen gut begrenzten, 80 μ breiten, 50 μ hohen Mündungskegel, während die eiförmigen nach oben allmählich hochkegelig werden. Die Haare sind sehr zartwandig, feinkörnigrauh, 5 bis 6 μ breit, gelblich und vergänglich. Beide Autoren haben übersehen, daß die Sporen, wenn gut ausgebildet, einige sehr zarte hyaline Längsstreifen zeigen, ganz so wie *N. flocculenta*, die ganz nahe verwandt ist. Beide zeigen ganz den gleichen Bau der Perithecienmembran.

759. Nectriella callorioides Rehm.

Hedwigia, 1898, 37. Bd., p. 189.

Das Blatt, auf dem der Pilz sitzt, ist nicht *Agave,* sondern wahrscheinlich *Pandanus*. Der Pilz ist äußerlich und mikroskopisch täuschend ähnlich der *Pseudonectria tornata* v. H. (Frag. z. Mykol. 1909, IX. Mitt., Nr. 414), indessen davon verschieden.

Die weichfleischigen, gelblichen, durchscheinenden, oberflächlich zerstreut stehenden Perithecien sind kugelig, etwa 290 μ breit und sinken trocken unregelmäßig ein. Sie sitzen auf einer dünnen, gelblichen aus 1·5 bis 2 μ breiten gelblichen Hyphen bestehenden, schmalen Basalmembran, welche der Blattepidermis flach aufliegt. Die Perithecienmembran ist unten nur 7 bis 8 μ dick; nach oben wird sie bis 28 μ dick und besteht hier aus zwei Schichten. Die innere 8 μ dicke Schichte besteht

aus 2 bis 3 Lagen von zusammengepreßten, polygonalen Zellen. Die äußere, 20 μ dicke Schichte ist aus 3 bis 4 Lagen von offenen, dünnwandigen, polyedrischen Zellen aufgebaut, die nach außen kleiner werden. Die inneren sind 8 bis 16 μ breit, die äußeren im unteren Teile des Peritheciums nur wenig kleiner, im oberen nur 4 bis 5 μ breit. Eine wulst- oder discusartige Verdickung der Perithecienmembran um das flache, 50 μ breite, mit zarten hyalinen Radialhyphen ausgekleidete Ostiolum fehlt völlig. Unten zeigen sich spärliche, hyaline, mäßig dünnwandige, 2 bis 3 μ breite Basalhyphen am Perithecium. Asci und Paraphysen sehr zahlreich. Asci zartwandig, spindelförmig, achtsporig, etwa 36 bis 40 ≍ 5 bis 7 μ. Paraphysen sehr zartwandig, verkrümmt, die Asci stark überragend, ohne Inhalt, 1·5 μ dick.

Die hyalinen, länglichen, gegen die stumpflichen Enden etwas verschmälerten, geraden oder kaum gekrümmten Sporen sind bis 14 ≍ 2 μ groß, liegen im Ascus schief ein- bis zweireihig und zeigen einen meist undeutlich vierteiligen Plasmainhalt, jedoch nie eine Querwand.

P. tornata v. H. ist von *P. callorioides* (Rehm) nur wenig verschieden. Die Perithecien sind etwas höher wie breit, zeigen oben einen flachen Ringwulst um das Ostiolum und sind an der Basis über der Basalmembran kahl. Die Sporen sind kürzer und breiter.

Die Asci beider Pilze haben einen etwa 20 μ langen, sehr zarten Stiel, sind also eigentlich zirka 60 μ lang, doch ist der Stiel kaum sichtbar und reißt der sporenführende Teil beim Herausdrücken der Asci stets ab.

Trotz der beim Vergleich beider Arten sich ergebenden bestimmten Unterschiede ist es mir angesichts der sonstigen völligen Gleichheit derselben, die beide auf demselben Substrat wachsen, wahrscheinlich, daß es sich nur um Formen derselben Art handelt.

760. **Hypocreopsis? moriformis** Starb.

Bihang svensk. Vetensc. Akad. Handling., 1900, 25. Bd., III. Afd., Nr. 1, p. 35.

Vergleicht man die Beschreibung dieser Art mit jener von *Nectria paraguayensis* Speg., 1883 bis 1886 (Sacc. Syll.

fung., IX, p. 957), so erkennt man eine fast völlige Übereinstimmung beider.

Der einzige greifbare Unterschied läge in der Größe der Perithecien, die nach Starbäck 300 bis 400 μ, nach Spegazzini 150 bis 200 μ betragen würde. Allein letztere Angabe ist falsch. Auch die Originalexemplare von *N. paraguayensis* in Balansa, Plantes de Paraguay, No. 2757 und 3956, haben 300 bis 400 μ breite Perithecien und sind von dem Exemplar von *H.? moriformis* Starb. in Rick, Fungi austro-americ., No. 196, nicht zu unterscheiden.

Die beiden Pilze sind daher identisch.

Nach der Beschreibung der *N. Balansae* Speg. (Sacc. Syll. fung., IX, p. 955) könnte man meinen, daß diese Art der *N. paraguayensis* sehr nahe verwandt ist, da sie auch in dem Stroma eingesenkte Perithecien hätte. Dies ist jedoch nicht der Fall und die beiden Pilze sind nicht näher miteinander verwandt.

N. paraguayensis gehört sicher nicht in diese Gattung. Für sie kommen die Genera *Hypocreopsis* Karst., *Clintoniella* (Sacc.) Rehm und *Endothia* Fries (= *Cryphonectria* Sacc.) in Betracht.

Hypocreopsis ist nichts anderes als eine *Hypocrea* mit *Nectria*-Sporen. Von *Clintoniella* gilt aber dasselbe. Rehm (Hedwigia, 1900, 39. Bd., p. 225) will zwar diese Gattung nur auf die Formen mit spindelförmigen Sporen beschränken, allein es ist klar, daß man dies hier ebensowenig tun kann wie bei *Nectria*, *Rosellinia* usw.

Daher ist *Clintoniella* Sacc.-Rehm (1883 bis 1900) von *Hypocreopsis* Karsten, 1873, nicht verschieden.

Da *N. paraguayensis* ursprünglich eingewachsene Stromata besitzt, kann sie nicht als *Hypocreopsis* aufgefaßt werden. Die Gattung *Myrmaeciella* Lindau, deren Typus ich nicht kenne, hat Paraphysen und scheint eine *Valsaria* mit hyalinen Sporen zu sein, kann also nicht in Betracht kommen. Es bleibt somit nur die Gattung *Endothia* Fries übrig (siehe Fragm. z. Mykol., 1909, IX. Mitt., Nr. 421). Diese hat zwar tief im Stroma eingesenkte Perithecien, welche daher geschnäbelt sind, auch brechen hier die Stromata nicht so weit hervor,

allein der Bau der Perithecien, welche keine Paraphysen haben, ist der gleiche. Daher ist es vorläufig am richtigsten, den in Rede stehenden Pilz als *E. paraguayensis* (Speg.) v. H. zu bezeichnen.

Ebenso nenne ich jetzt die *Myrmaeciella Caraganae*: *E. Caraganae* v. H. Diese zwei Pilze vertreten die Gattung *Diaporthe* bei den Hypocreaceen.

761. Calonectria Rehmiana W. Kirschstein.

Verhandl. d. botan. Vereines der Provinz Brandenburg, 48. Bd., 1906, p. 59.

Ist nach dem Originalexemplar aus dem Berliner Herbar eine *Gibberella*, von *G. pulicaris* (Fr.) kaum verschieden. Doch ist zu bemerken, daß sich mehrere der beschriebenen *Gibberella*-Arten sehr nahe stehen und wahrscheinlich zusammenfallen, so *G. pulicaris*, *G. baccata*, *G. moricola*, *G. flacca*, was noch näher zu prüfen sein wird.

762. Ijuhya vitrea Starb. v. javanica v. H.

Die bisher nur aus Brasilien bekannt gewesene Gattung *Ijuhya* Starb. (Bih. k. sv. Akad.-Handl., 1899, 25. Bd., III. Abt., Nr. 1, p. 30, Fig. 54—56) fand ich auch auf Java, auf Bambusrohrstämmen im Urwalde von Tjibodas.

Die javanische Form steht der brasilianischen sehr nahe und ist kaum als Art abtrennbar. Die Unterschiede sind etwa folgende. Das lockere Stromagewebe (siehe meine richtiggestellte Beschreibung in Denkschr. kais. Akad. Wien, mathem.-nat. Kl., 1907, 83. Bd., p. 22, Taf. I, Fig. 4) ist weniger gut entwickelt und nach außen nicht scharf begrenzt. Die Sternlappen des Discus sind tiefer eingeschnitten und bestehen aus etwas dickeren Hyphen. Häufig sind mehrere Fruchtkörper mit einander verwachsen, wodurch die stromatische Natur des die Perithecien umgebenden lockeren Gewebes deutlich wird. Im Baue der Perithecien und des Nucleus ist kein Unterschied vorhanden. Die 21 bis 25 $\asymp$ 4 bis 5 μ großen, länglich-spindelförmigen Sporen fand ich stets mit vier- bis sechsteiligem Plasmainhalt. Sie werden daher wohl als vier- bis sechszellig

zu betrachten sein. Die keulig-spindelförmigen Asci sind sehr zartwandig und kaum sichtbar. Paraphysen scheinen ganz zu fehlen oder sehr frühzeitig ganz aufgelöst zu werden (siehe Taf. I, die fünf oberen Figuren).

Ijuhya steht, wie ich schon in Fragment Nr. 691 (1911, XIII. Mitteilung) auseinandergesetzt habe, der Gattung *Actiniopsis* Starb. sehr nahe und ist von ihr fast nur durch die fehlenden Paraphysen verschieden. Der Unterschied in den Sporen ist praktisch kaum verwendbar.

Ich zweifle nicht, daß *Nectria peristomata* Zimm. (Zentralblatt für Bakt. u. Parasitenkunde, 1902, II. Abt., VIII. Bd., p. 478) zur Gattung *Ijuhya* gehört. Wahrscheinlich zeigt der Pilz ein lockeres Stroma, in das die Perithecien einzeln eingesenkt sind und das der Autor übersehen hat. Wenn dies so ist, fällt das Subgenus *Zimmermannia* Sacc. 1905 (Syll. fung., XVII. Bd., p. 787), mit *Ijuhya* zusammen.

763. **Wallrothiella subiculosa** n. sp.

Perithecien oberflächlich, zu wenigen oder zahlreich, dicht gedrängt in einem aus 3 bis 4 μ breiten, braunen, septierten Hyphen bestehenden Subiculum sitzend, schwarz, kugelig, ledrig, schließlich oben etwas einsinkend, 126 bis 160 μ breit, kahl, unter der Mitte mit vielen 20 bis 40 ≍ 3 bis 4 μ großen, dünnwandigen, septierten, bräunlichen, an der Spitze blässeren, meist stumpflichen Haaren besetzt. Perithecienmembran unten schwarzbraun, 12 bis 16 μ dick, aus fünf bis sechs Lagen von 5 bis 6 μ breiten Parenchymzellen bestehend, oben um das 8 μ breite, runde, mit Periphysen versehene Ostiolum herum, in einer 80 bis 100 μ breiten Zone hellbraun, durchscheinend und dünner. Subiculum in Form von Längsstreifen, die oft zusammenfließen, auftretend, aus blässeren Basalhyphen und zahlreichen samtartig aufrecht stehenden, 40 bis 70 ≍ 3 bis 4 μ großen Hyphen bestehend, die oft bräunliche, einzellige, elliptische, 6 ≍ 3 μ große Conidien bilden. Asci sehr zahlreich, sehr zartwandig, unregelmäßig keulig, sitzend, sechs- bis achtsporig, 28 bis 38 ≍ 8 bis 9 μ. Sporen $1^1/_2$ bis zweireihig im Ascus, einzellig, hyalin, ziemlich derbwandig, mit reichlichem Plasmainhalt, der öfter zweigeteilt ist, länglich-elliptisch, mit

abgerundeten Enden, glatt, manchmal sehr schwach rauh, 6 bis 9 ≍ 3 bis 3·5 μ. Paraphysen sehr zahlreich, fädig, zarthäutig, von Ascuslänge, sowie die Asci bald verschleimend.

Auf abgestorbenem Bambusrohr, Buitenzorg, Java, 1907 leg. v. Höhnel. Ausgegeben in Rehm, Ascomyceten, Nr. 1965 sub *Guignardiella*.

Bei der Einreihung dieser Form kommen die Gattungen *Guignardiella*, *Scortechinia*, *Wallrothiella (Zignoïna)* und *Trichosphaeria* in Betracht. Die beiden erstgenannten Gattungen, die ich nicht kenne, sollen keine Paraphysen und charakteristische, langgestielte Asci haben; sie dürften zusammenfallen. *Trichosphaeria* hat ringsum behaarte Perithecien. Daher kann die beschriebene Form vorläufig nur als (nicht typische) *Wallrothiella* eingereiht werden.

764. Physalospora Adianthi n. sp.

Blattflecken meist keilförmig, braun, dunkler berandet, amphigen, sehr verschieden groß, vom Blattrande ausgehend und von den Blattnerven begrenzt, oft bis drei Viertel der Lamina ausmachend. Perithecien zahlreich, herdenweise in den Flecken auftretend, oben stark, unten weniger vorspringend und hier mit der flachwarzigen Mündungspapille durch die Epidermis brechend, schwarzbraun, mit parenchymatischer, etwa 12 μ dicker Membran, abgeflacht kugelig, bis 160 μ breit, 100 bis 120 μ dick. Mesophyll der (80 μ dicken) Blattflecke von dünnwandigen, durchscheinenden, grauvioletten, 6 bis 8, stellenweise bis 12 μ breiten, intercellular verlaufenden, von den Perithecien ausgehenden Hyphen locker durchsetzt. Asci keulig, oben dickwandig und abgerundet, sitzend, etwa 48 ≍ 14 bis 16 μ, zwei- bis dreireihig-achtsporig. Sporen sehr zarthäutig, länglich mit abgerundeten Enden, in der Mitte bauchig und daher stumpf-spindelförmig, mit grobkörnigem Inhalte, 12 bis 18 ≍ 5 bis 6 μ, an jedem Ende mit einer 2 bis 3 μ langen kegeligen Schleimkappe und mit dieser bis 22 μ lang. Paraphysen zahlreich, nicht typisch, zellig gegliedert, breit.

An den Blattfiedern von *Adianthum* sp. im botanischen Garten von Peradenyia, Ceylon, 1907, leg. v. Höhnel.

Eine charakteristische, von *Physalospora* durch die Schleimkappen der Sporen abweichende Form.

765. **Physalospora Arecae** n. sp.

Blattflecken amphigen, ziemlich zahlreich, unregelmäßig rundlich oder länglich, 1 bis 2 *cm* lang und breit, breit dunkelbraun berandet, in der Mitte verblassend. Perithecien oberseits, sehr zahlreich, meist in kurzen Reihen stehend, unter der Epidermis eingewachsen, mit dem flachen, kleinen Ostiolum nicht vorbrechend, schwarzbraun, zirka 160 bis 200 μ breit, derbhäutig; Perithecienmembran 12 μ dick, aus zwei bis drei Lagen von dunkelbraunen, 10 bis 15 μ großen Parenchymzellen bestehend. Paraphysen vorhanden, nicht typisch. Asci dickkeulig, sitzend, derbwandig, oben abgerundet, achtsporig, 52 bis 70 ≍ 14 bis 20 μ; Sporen zweireihig im Ascus, hyalin, sehr zarthäutig, mit grobkörnigem Inhalte, länglich oder etwas keulig, an den Enden abgerundet, 16 bis 18 ≍ 6 bis 8 μ.

Auf lebenden Blättern von *Areca (Catechu?)* in Buitenzorg, Java, leg. v. Höhnel 1907.

Auf Palmen sind meines Wissens bisher nur drei *Physalospora*-Arten beschrieben worden, die sämtlich größere Sporen haben und keine so ausgeprägten Blattflecke, nämlich *Ph. Asbolae* (B. et Br.) Cooke (S. S., XI, 292), Sp. 18 bis 20 ≍ 10 μ; *Ph. tecta* Wint. (S. S., IX, 597), Sp. 16 bis 21 ≍ 8 bis 9 μ und *Ph. Astrocaryae* P. H. (Hedwigia, 48. Bd., p. 107), Sp. 20 bis 30 ≍ 10 bis 13 μ.

Der Bau des Nucleus stimmt völlig mit dem von *Phyllachora* überein und stehen sich die beiden Gattungen einander nahe. Auch gibt es Übergangsformen zwischen beiden Gattungen, z. B. *Ph. Citharexyli* (Rehm) v. H., *Physalospora (?) Hibisci* Racib., 1900 = *Phyllachora minuta* P. Henn. 1902 (verschieden von *Ph. Hibisci* Rehm, 1897).

Auf *Areca*-Blättern fand ich im botanischen Garten von Buitenzorg auch eine *Phyllosticta*, deren nur wenig kleinere Pykniden den Perithecien von *Physalospora Arecae* mikroskopisch völlig gleichen; auch die Blattflecke und die Verteilung der Pykniden in diesen stimmen völlig mit denen der *Physalospora* überein. Es ist kein Zweifel, daß diese

Phyllosticta Arecae v. H. eine Nebenfruchtform der beschriebenen *Physalospora* ist. Die hyalinen Conidien sitzen auf ganz kurzen Trägern, sind sehr zarthäutig, eikugelig, 8 bis 12 µ groß und zeigen so wie die *Physalospora*-Sporen einen grobkörnigen Inhalt.

766. Über Stigmatea Hydrocotyles Racib.

Der in »Parasitische Algen und Pilze Javas, 1900«, III, p. 36, im wesentlichen gut beschriebene Pilz ist nach einem von mir 1907 bei Buitenzorg gesammelten Exemplar eine Übergangsform, die schwer einzureihen ist. Die Asci stehen nicht büschelig wie bei *Mycosphaerella*, zeigen aber keine Paraphysen. Die bis 20 µ lang werdenden Sporen zeigen in jeder der beiden Zellen ein scharf zweigeteiltes Plasma, können daher auch als vierzellig angesehen werden. Zu *Stigmatea* kann der Pilz kaum gerechnet werden. Wenn man *Stigmatea* von *Mycosphaerella* und *Didymella* scharf abgrenzen will, darf man zu ihr nur jene der bisherigen Arten rechnen, deren Perithecien so wie beim Typus der Gattung, nämlich *Stigmatea Robertiani* Fries, auf der Epidermis unter der Cuticula eingewachsen sind. Alle Arten mit tiefer eingewachsenen Perithecien gehören zu *Mycosphaerella* oder *Didymella*. *Stigmatea Hydrocotyles* hat unter der Epidermis eingewachsene Fruchtkörper und ist nach dem oben Gesagten eine nicht typische *Mycosphaerella* oder eine paraphysenlose *Metasphaeria*.

767. Anthostoma (Sphaeranthostoma) sphaerospora v. H. n. sp.

Stromata valsoid, herdenweise, unter dem Periderm im primären Rindenparenchym nistend, das Periderm warzenförmig auftreibend, 0·5 bis 1·3 *mm* breit und lang, Mündungsscheibe gelbbräunlich, von den Ostiolen punktiert, vom Periderm begrenzt; Stromata ein bis sechs, meist ein bis drei Perithecien enthaltend, etwa 800 µ hoch, das angrenzende Rindengewebe nicht verändernd. Stromasubstanz korkig, bräunlich, wenig entwickelt, aus dünnwandigen, polyedrischen, 10 bis 20 µ großen Zellen bestehend. Perithecien etwas niedergedrückt-kugelig, 400 bis 500 µ breit, oben einen 140 µ dicken, 400 µ langen, nach obenhin allmählich bis 250 µ fast trichterförmig erweiterten

Schnabel zeigend, der innen der ganzen Länge nach dicht mit hyalinen, fädigen Periphysen ausgekleidet ist. Perithecienmembran häutig, 20 bis 25 μ dick, aus vielen Lagen von dünnwandigen, braunen, polygonalen, 8 bis 15 μ großen Zellen bestehend. Paraphysen sehr zahlreich, zartfädig, mit vielen Öltröpfchen versehen, rasch verschleimend. Asci zartwandig, dickkeulig, oben abgerundet, unten kurzstielig verschmälert, meist achtsporig, 100 bis 120 ≍ 32 bis 42 μ. Sporen meist zweireihig liegend, wenig durchscheinend-dunkelbraun, derbhäutig, genau kugelig, glatt, mit grobkörnigem Inhalte, oft mit einem großen Öltropfen in der Mitte, 15 bis 24 (meist 18 bis 20) μ groß (siehe Taf. I, die drei unteren Figuren).

Auf dürren, berindeten Zweigen von *Albizzia moluccana* im botanischen Garten von Buitenzorg, Java, 1907, leg. v. Höhnel.

Eine durch die großen kugeligen Sporen ausgezeichnete Form, für die die Aufstellung eines Subgenus *Sphaerantho-stoma* zweckmäßig erscheint.

768. Botryosphaeria (?) Nephrodii v. H. n. sp.

Blattflecken unterseits, etwa 0·5 *cm* lang, 1 bis 3 *mm* breit, von den primären und sekundären Seitennerven scharf begrenzt, dunkelbraun, von den wenigen, meist einzeln stehenden oder zu zwei bis vier verschmolzenen Fruchtkörpern warzig. Stroma unter der Epidermis eingewachsen, braun, aus mäßig dünnwandigem Parenchym bestehend, zwischen den gehäuften Loculi bis 120 μ dick, sonst 20 bis 40 μ dick, allmählich verlaufend. Stromazellen 8 bis 15 μ breit, teils unregelmäßig angeordnet, teils senkrecht gereiht. Loculi ohne deutliche Membran, oben häufig mit bis 40 μ dicker Stromagewebsschichte bedeckt, mit flacher Basis, kegelig, 170 bis 230 μ breit und 120 bis 160 μ hoch, an der rundlichen kleinen Mündung hyalin-parallelfaserig. Asci zartwandig, sitzend, spindelig-keulig, 56 bis 60 ≍ 12 bis 13 μ, zweireihig-achtsporig. Sporen hyalin, einzellig, länglich-elliptisch mit abgerundeten Enden, 16 bis 20 ≍ 5 bis 6 μ. Paraphysen fädig, untypisch, verschleimend.

Auf der Unterseite der Wedel von *Nephrodium pennigerum* (Blume) Hook. im botanischen Garten von Buitenzorg,

1907 leg. v. Höhnel (ausgegeben in Rehm, Ascomycetes exsiccati).

Obwohl der Pilz ausgereift ist, ist der Bau des Nucleus nicht mit genügender Klarheit festzustellen gewesen und sind daher die betreffenden Angaben vielleicht zu verbessern.

Ist ein eigentümlicher, schwer einzureihender Pilz. Ohne das ganz deutliche Stroma wäre derselbe eine *Physalospora*. Als *Phyllachora* kann er nicht aufgefaßt werden, weil das Stromagewebe die Epidermis ganz frei läßt, der Pilz also von der unveränderten Epidermis bedeckt wird. *Mazzantia* weicht durch das scharf begrenzte, außen schwarze, innen weiße Stroma weit ab. *Gibbellia* ist von *Mazzantia* kaum verschieden. Ebenso ist *Coutinia* offenbar eine großsporige *Physalospora*. *Diachora* steht *Phyllachora* sehr nahe. *Hyalodothis* wird wohl eher eine Hypocreacee sein. *Bagnisiella* ist von *Botryosphaeria* kaum verschieden. *Kulhemia* fasse ich als Tryblidiacee auf (siehe Fragm. Nr. 527 in XI. Mitt., 1910). Es bleibt unter den in Betracht kommenden Gattungen sonach nur *Botryosphaeria* übrig. Es ist der Pilz gewissermaßen eine *Botryosphaeria* mit schwach entwickeltem, nicht hervorbrechendem Stroma. Es scheint mir nicht zweckmäßig, für denselben eine eigene Gattung aufzustellen, da diese wenig charakteristisch wäre. Der Pilz bildet einen Übergang von *Physalospora* zu *Botryosphaeria*.

769. Über Euryachora Pithecolobii Racib.

Der in Raciborski, Parasit. Algen u. Pilze Javas, Batavia, 1900, II. Teil, p. 17, beschriebene Pilz gehört schon wegen der einzelligen Sporen nicht in die Gattung *Euryachora* Fuckel, welche zweizellige Sporen besitzt (Symbolae mycol., 1869, p. 220). Fuckel gibt zwar in der Gattungsdiagnose die Sporen als einzellig an, allein der Typus der Gattung: *E. Sedi* (Lk.) Fuck. hat zweizellige Sporen. Rehm (Annal. mycol., 1908, VI. Bd., p. 516) hält *Euryachora* für identisch mit *Dothidella* Speg., allein mit Unrecht, wie ich in Fragm. z. Myk., 1911, XIII. Mitt., Nr. 692, p. 422 [46] auseinandergesetzt habe.

Die Untersuchung eines Exemplars von *Euryachora Pithecolobii* Racib. (Rehm, Ascom. exsic., Nr. 1896; Krypt. exsiccatae

Mus. Vind., No. 1723) zeigte mir nun, daß der Pilz eine Montagnelleae ist (Fragm. zur Myk., 1909, VII. Mitt., Nr. 319; 1911, XIII. Mitt., Nr. 692 und 711). An dünnen Querschnitten durch das Stroma des Pilzes erkennt man sofort die Ähnlichkeit mit *Montagnella* und *Pseudosphaerella*. Der Hauptunterschied besteht darin, daß das Stromagewebe teilweise die ganze Blattdicke durchsetzt und daher, wo dies der Fall ist, auf beiden Blattseiten perithecienähnliche Loculi bildet. Die meisten entstehen jedoch blattoberseits. Das Stromagewebe reicht bis unter die Cuticula und besteht aus braunen, 3 bis 5 μ großen, offenen Parenchymzellen, die meist in zur Oberfläche senkrecht stehenden Reihen angeordnet sind. Die eiförmigen Loculi sind nur 40 bis 50 μ hoch und 30 bis 35 μ breit und stehen meist dicht nebeneinander direkt unter der Cuticula. Sie haben kein typisches Ostiolum und keine deutliche eigene Wandung. Die Paraphysen fehlen oder sind sehr spärlich und rasch verschleimend. Die kleinen länglichen Sporen sind einzellig.

Als *Phyllachora* oder andere echte Dothideaceengattung mit einzelligen Sporen kann der Pilz nicht aufgefaßt werden. Seine Verwandtschaft mit *Montagnella* und *Pseudosphaerella* ist in die Augen springend. Von diesen beiden Gattungen unterscheidet sich jedoch der in Rede stehende Pilz durch die einzelligen Sporen. Er stellt daher eine neue Gattung dar, die ich nenne:

Montagnellina n. Gen.

Biophil, blattbewohnend. Stroma eingewachsen, aus meist senkrechten Reihen von offenen Parenchymzellen bestehend, oft die ganze Blattdicke zwischen den beiden Cuticulen einnehmend. Loculi perithecienähnlich, meist dichtstehend, unter der Cuticula im Stroma in einer Lage eingesenkt. Ostiolum untypisch, Paraphysen undeutlich oder fehlend. Asci sitzend. Sporen hyalin, einzellig.

Die Montagnelleen sind durch das charakteristische Stroma und die perithecienähnlichen, in einer Lage unter der Oberfläche des Stromas eingesenkten dichtstehenden Loculi ausgezeichnet. Sie bilden einen Übergang von den Sphäriaceen zu den Dothideaceen und umfassen nun die drei Gattungen *Montagnella* (Sporen braun, phragmospor), *Pseudosphaerella*

(Sporen hyalin, zweizellig) und *Montagnellina* (Sporen hyalin, einzellig). Letztere Gattung hat nur die eine Art: *M. Pithecolobii* (Rac.) v. H. *Montagnina examinans* (B. et C.) v. H. (in diesen Fragmenten, 1910, X. Mitt., Nr. 488) halte ich nunmehr für keine Montagnellee, sondern eher für eine eigentümliche Cucurbitariee.

770. Über Teratosphaeria fibrillosa Sydow.

Diese jüngst (Annal. myc., 1912, X. Bd., p. 39, c. Ic.) beschriebene neue Gattung wird als Clypeosphaeriacee betrachtet.

Die Clypeosphaeriaceen sind jedoch, wie schon Winter bemerkte (Rabenh. Krypt. Fl., II. Aufl., I. Bd., III, p. 554) keine natürliche Familie und müssen aufgeteilt werden. Zur Originalbeschreibung der *Teratosphaeria* muß hinzugefügt werden, daß die »Perithecien« nicht typisch sind; sie haben kein typisch entwickeltes Ostiolum; ferner liegen sie in einem schwach entwickelten Stroma, das stellenweise zwischen denselben in Form von senkrechten Reihen von braunen, offenen Parenchymzellen entwickelt ist. Die Paraphysen von *Teratosphaeria* sind sehr spärlich entwickelt und verschleimen schließlich völlig.

Teratosphaeria muß zu den Montagnelleen gestellt werden und unterscheidet sich von *Pseudosphaerella* vornehmlich durch die gefärbten Sporen und die radiäre Anordnung der Perithecien. Die Montagnelleen umfassen nun die vier Gattungen *Montagnella*, *Pseudosphaerella*, *Teratosphaeria* und *Montagnellina* (siehe Fragm., Nr. 769).

Auf den Blättern von *Protea grandiflora*, dem Nährsubstrat der *Teratosphaeria*, kommt auch *Didymella maculaeformis* Winter (Hedwigia, 1884, 23. Bd., p. 169) vor, ein Pilz, der nach der Beschreibung der *Teratosphaeria fibrillosa* anscheinend nahesteht, allein die Untersuchung des Originalexemplars in Rabenh.-Winter, Fungi europ., No. 3056, zeigte mir, daß derselbe typische Perithecien ohne Stroma besitzt, am besten als *Didymella* aufgefaßt wird und keine Montagnellee ist.

Auf Proteaceenblättern wächst auch *Metadothella* (siehe diese Fragmente, 1910, XII. Mitt., Nr. 604), die auch radiär gereihte Perithecien besitzt, aber zu den Hypocreaceen gehört.

771. Phyllachora Pusaethae v. H. n. sp.

Stromata zerstreut, einzeln in 2 bis 3 *mm* breiten, gelblichen, allmählich verlaufenden Flecken sitzend, flach, rundlich, kohlig, glänzend, die ganze Blattdicke durchsetzend und daher beiderseits sichtbar, oben stärker entwickelt, 0·3 bis 1 *mm* breit, mit einem, selten zwei bis etwa fünf Loculi. Stromagewebe opak, schwarz, oben und unten 30 bis 100 μ dick. Loculi scharf begrenzt, im Querschnitte rundlich bis fast rechteckig, 150 bis 350 μ breit, 240 μ hoch, oben mit kleinem, rundlichem, flachem Ostiolum. Asci zartwandig, spindelig-keulig, unten mit bis 20 ≍ 4 μ großem Stiel, oben kegelig verschmälert und abgestumpft, achtsporig, 50 bis 80 ≍ 10 bis 12 μ. Paraphysen sehr zart, bandförmig, verbogen, lang, bis 3 μ breit. Sporen schief zweireihig im Ascus, hyalin, zarthäutig, mit reichlichem, sich an den Enden meist kugelig anhäufendem Plasmainhalt, länglich elliptisch, mit abgerundeten Enden, gerade, 12 bis 13 ≍ 4 bis 5 μ.

An lebenden Blättern von *Pusaetha* (= *Entada*) sp. im botanischen Garten von Buitenzorg, Java, 1907, leg. v. Höhnel. Manchmal treten die Stromata einzeln in der Mitte von größeren scharf berandeten Blattflecken auf, die aber von anderen Pilzen (*Didymella* sp., *Periconia* sp. etc.) herrühren. Auf *Pusaetha* ist bisher eine *Phyllachora* nicht beschrieben worden.

Die Frage, ob die beschriebene Art wirklich neu ist, läßt sich bei dem Umstande, daß die *Phyllachora*-Arten echte Schmarotzer sind, ohne Kulturversuche nicht entscheiden. Sicher ist, daß unter den 44 bis 45 meines Wissens auf Leguminosen beschriebenen *Phyllachora*-Arten 12 derselben nahestehen. Diese 12 Arten haben alle kleine, zerstreute Stromata mit einem oder wenigen Loculi und ähnliche, elliptisch-längliche Sporen, die in den Dimensionen nur wenig voneinander abweichen.

Es sind dies *Ph. Milletiae* P. H. (S. S., XVI, 620), Sp. 10 bis 11 ≍ 5 bis 7 μ; *Ph. perforans* (Rehm) S. et Syd. (XVI, 619), Sp. 12 bis 15 ≍ 5 μ; *Ph. spissa* Syd. (Ann. myc., IX, 397), Sp. 12·5 bis 16·5 ≍ 5 bis 6·5 μ; *Ph. Machaerii* P. H. (S. S., XI, 369), Sp. 12 bis 15 ≍ 4·5 bis 6 μ; *Ph. manaosensis* P. H. (XVII,

829), Sp. 7 bis 9 ≍ 5 bis 6 μ; *Ph. lungusaensis* P. H. (XVII, 831), Sp. 8 bis 10 ≍ 3·5 bis 4 μ; *Ph. Pongamiae* P. H. (Hedwigia, 47. Bd., 255), Sp. 10 bis 13 ≍ 3·5 bis 4 μ; *Ph. Schizolobii* Rehm (Hedwigia, 44. Bd., 2), Sp. 12 bis 14 ≍ 5 μ; *Ph. schizolobicola* P. H. (S. S., XVII, 830), Sp. 8 bis 14 ≍ 4 bis 4·5 μ; *Ph. Parkiae* P. H. (Hedwigia, 47. Bd., 255), Sp. 7 bis 10 ≍ 5 bis 6 μ; *Ph. Acaciae* P. H. (S. S., XI, 368), Sp. 12 bis 15 ≍ 4 bis 5 μ und *Ph. Enterolobii* Speg. (S. S., IX, 1007), Sp. 14 bis 16 ≍ 6 μ.

Möglicherweise gehören die meisten in den Formenkreis einer Art, vielleicht aber sind es lauter gute Arten.

772. Phyllachora urophylla v. H. n. sp.

Stromata blattunterseits, linienförmig, bis 700 μ breit und 250 μ dick, seltener den Mittelnerv, meist die Seitennerven

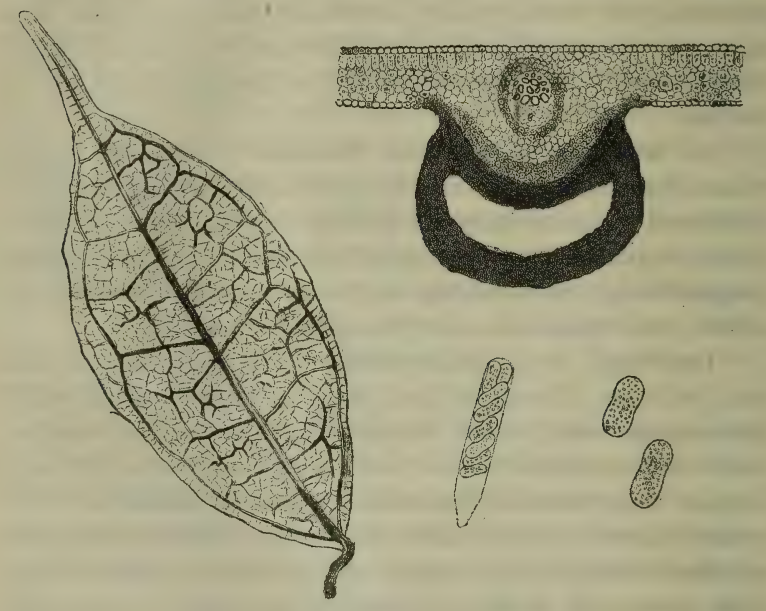


Fig. 2. *Phyllachora urophylla* v. H.

Ein Blatt von *Ficus urophylla* von unten mit dem Pilz. Querschnitt durch den Pilz ($^{50}/_{1}$); ein Ascus ($^{380}/_{1}$); zwei Ascussporen ($^{700}/_{1}$).

bedeckend, gegen die spitzen Enden ganz allmählich schmäler werdend, häufig den stark vorspringenden Nerven und Adern des Blattes folgend verzweigt oder netzig verbunden, oben

halbstielrund, unten konkav, die Nerven umfassend, glänzend, mit einer Reihe von Wärzchen besetzt, auf denen sich die Ostiola befinden, in der Epidermis der Nerven entstehend und mit der Cuticula verwachsen. Stromagewebe violettschwarz-kohlig, parenchymatisch, aus 5 bis 8 μ breiten polyedrischen Zellen bestehend; Loculi oben konvex, unten konkav, in einer Längsreihe im Stroma liegend, 300 bis 600 μ lang, 150 μ dick und bis 400 μ breit, mit einer opaken, 30 bis 60 μ dicken Decke. Paraphysen zahlreich, sehr zartwandig, bis 4 μ breit. Asci sehr zartwandig, keulig, achtsporig, etwa 60 ≍ 10 bis 16 μ; Sporen einreihig oder unregelmäßig angeordnet, oft querstehend, hyalin, zartwandig, mit grobkörnigem Inhalte, kurz zylindrisch-länglich, an den Enden abgerundet, 12 bis 15 ≍ 6 bis 6·5 μ.

Auf lebenden Blättern von *Ficus urophylla* Wall. im Urwald von Tjibodas auf Java, 1908, leg. v. Höhnel. Ausgegeben in Rehm, Ascomyc. exsic., No. 1947.

Ist von den 27 auf *Ficus*-Arten beschriebenen *Phyllachora*-Arten ganz verschieden und durch die Form der Stromata sehr leicht kenntlich.

773. **Phyllachora tenuis** (Berk. et Curt.) Sacc.

Stromata herdenweise und zerstreut, auf beiden Blattseiten auftretend, unregelmäßig rundlich, 0·3 bis 0·5 *mm* breit, mit nur einem Loculus oder zu zwei bis vier verschmelzend und dann länglich mit mehreren Loculi und bis 1 *mm* groß, schwarz, oben sehr fein chagriniert, mit glänzender, flachkegeliger Mündungspapille, bis 250 μ dick, sich in der Epidermis entwickelnd, unter den Loculi auch ins Palisadengewebe eingreifend, nur auf einer Blattseite sichtbar. Decke kohlig, opak, bis 60 μ dick. Gewebe innen fleischig, farblos, unter den Loculi manchmal kohlig. Loculi dick linsenförmig, 400 μ breit, 200 μ dick, mit farbloser, 10 bis 20 μ dicker, aus sehr stark zusammengepreßten Zellen bestehender Membran. Paraphysen sehr zahlreich, dünnfädig, mit vielen Öltröpfchen. Asci dünnwandig, sitzend, spindelig-keulig, unter der Mitte am breitesten, 80 bis 100 ≍ 13 bis 17 μ, achtsporig. Sporen hyalin, zwei- bis dreireihig im Ascus, länglich, nach beiden abgerundeten Enden

etwas verschmälert, mit reichlichem körnigen Inhalt, 20 bis 27 ≍ 5 bis 6·5 μ.

An lebenden Blättern von *Bauhinia (Phanera) glauca* im botanischen Garten von Buitenzorg, Java, 1907, leg. v. Höhnel. Ich glaube, daß der beschriebene Pilz mit dem von Berkeley und Curtis gemeinten identisch ist. Er weicht kaum wesentlich von dem ab, den Winter in Hedwigia, 1885, 24. Bd., p. 28, unter demselben Namen erwähnt.

774. Über Trabutia Bauhiniae Winter und Coniothyrium globuliferum Rabenh.

Die Originale dieser beiden Formen finden sich in Rabenhorst, Fung. europ., No. 2355. *T. Bauhiniae* wurde von Winter in Hedwigia, 1885, 24. Bd., p. 27, beschrieben. Er blieb über die Stellung des Pilzes ganz im unklaren und meinte, daß er keine Dothideacee sein könne, da ein die Loculi völlig umschließendes Stroma fehlt. Allein es gibt viele Dothideaceen mit rudimentärem Stroma. Winter übersah auch, daß das *Coniothyrium* die Nebenfruchtform der *Trabutia* ist.

Das genaue Studium beider Pilze hat mir nun gezeigt, daß die *T. Bauhiniae* offenbar eine *Roussoëlla* mit noch unreifen, einzelligen, hyalinen Sporen ist und daß das *Coniothyrium globuliferum* eine typische *Lasmenia* ist, die sogar der *L. subcoccodes* Speg., die zu *Roussoëlla subcoccodes* Speg. (= *Munkiella pulchella* Speg.) gehört, fast völlig gleicht.

T. Bauhiniae entwickelt sich in der oberen Blattepidermis und im Palisadengewebe. Die Blattdicke beträgt 100 bis 120 μ. Der Pilz ist 240 bis 280 μ dick, daher er auf beiden Blattseiten sich bemerkbar macht. Das opake, kohlige Stroma ist nur partiell oben über den Loculi in Form von 30 μ dicken, rundlichen Decken entwickelt. Die Loculi sind im Querschnitte elliptisch, 240 bis 280 μ breit und 160 bis 210 μ dick. Im Flächenschnitte erscheinen sie polygonal, da sie meist die kleinsten Netzmaschen ausfüllen, welche die feinsten Blattnerven bilden. Das kohlige, partielle Stroma ist mit der Cuticula verwachsen, während unten die vorspringenden Loculi von einer 25 μ dicken, aus der unteren Epidermis und dem Schwammparenchym bestehenden Gewebsschichte bedeckt

sind. Die Loculi sind von einer etwa 8 μ dicken, blassen Membran begrenzt, die aus einem sehr stark zusammengepreßten Gewebe besteht. Die Sporen sind nur innerhalb der Asci zu sehen und offenbar unreif. Hie und da sieht man eine Andeutung einer Querwand in denselben.

Ganz ebenso ist nun der als *Coniothyrium globuliferum* beschriebene Pilz gebaut. Nur sind hier die Loculi fast kugelig und etwa 200 μ breit. Die Conidien sind scheibenförmig, rundlich, violett mit einem hellen Fleck in der Mitte, bis 8 μ breit und 3 bis 4 μ dick. Von der Seite gesehen sind sie länglich und zeigen hier meist zwei helle Flecke. Diese rühren nicht vom Inhalte, sondern von der Membran her und sind offenbar die Keimsporen. Das *Coniothyrium* ist das conidienführende Stroma der *Trabutia*. Es gleicht ganz der *Lasmenia subcoccodes* Speg. Da diese die Nebenfruchtform von *Roussoëlla subcoccodes* Speg. ist, unterliegt es keinem Zweifel, daß *T. Bauhiniae* eine unreife *Roussoëlla* ist. Wären die Sporen der *T. Bauhiniae* wirklich hyalin und einzellig, so wäre der Pilz eine *Phyllachora*. Diese Gattung hat aber *Linachora* (mit fädigen Sporen) als Nebenfrucht. *Trabutia* ist nach dem Gattungstypus eine subcuticuläre *Phyllachora*. In ähnlicher Weise könnte *Ph. coccodes* (Lév.) Speg. eine unreife *R. subcoccodes* Speg. sein (siehe Fungi Puiggariani, I, No. 329, in Bol. academ. ciencias, Cordoba, 1889, XI. Bd., p. 549).

Die beiden Pilze müssen nun *Lasmenia globulifera* (Rabh.) v. H. und *Roussoëlla Bauhiniae* (Wint.) v. H. heißen. Da *Coniothyrium globuliferum* Rab. 1877 (Hedwigia, 1878, 17. Bd., p. 60) früher beschrieben wurde als die *Trabutia*, so könnte diese auch *R. globulifera* (Rabh.) v. H. genannt werden. Die Aufrechthaltung der Gattung *Lasmenia* scheint mir gerechtfertigt (siehe diese Fragm., 1910, XI. Mitt., Nr. 540).

775. **Rhopographus Palmarum** v. H. n. sp.

Stroma länglich, 200 bis 300 μ lang, 80 bis 120 μ breit, in der Epidermis und der darunter liegenden einfachen derbwandigen Parenchymzellage eingewachsen, die Epidermis vorwölbend, herdenweise in kleinen, rundlichen oder länglichen,

braunen, unscharf begrenzten, oft zu größeren zusammenfließenden Flecken stehend, mit einem Loculus. Stromagewebe braun, parenchymatisch. Decke 25 bis 28 μ dick, aus mehreren Lagen von in 4 bis 5 μ breiten Querreihen stehenden Zellen bestehend, mit einem an dem einen Längsrande stehenden Längsriß aufspringend und einseitig etwas abgehoben. Basalgewebe 20 bis 25 μ dick, aus einigen Lagen von 5 bis 7 μ breiten, braunen, polyedrischen Zellen bestehend. Paraphysen vorhanden, zwischen den Asci ganz verschleimend und verschwindend, über denselben ein dickes, farbloses Epithecium bildend. Asci achtsporig, ungestielt, dickkeulig, viel Glykogen enthaltend, 35 bis 54 ≍ 16 bis 20 μ groß, oben abgerundet und



Fig. 3. *Rhopographus Palmarum* v. H.

Querschnitt durch den Pilz ($^{100}/_{1}$); ein Ascus ($^{330}/_{1}$); zwei Sporen ($^{550}/_{1}$).

4 bis 7 μ stark verdickt. Sporen mehrreihig im Ascus, länglichkeulig, dünnwandig, mit dünner Schleimhülle, mit meist fünf bis sechs Querwänden, 15 bis 19 ≍ 5 bis 6 μ groß, sehr lange hyalin bleibend, schließlich gelblich und dann braun werdend.

Auf lebenden Blättern von im Berggarten von Tjibodas auf Java kultivierter *Phoenix natalensis*, leg. v. Höhnel 1908. Ausgegeben in Rehm, Ascom. exsic., No. 1944, sub *Monographus Palmarum.* Die Blattfiedern sind oft dicht mit den zusammenfließenden Flecken, die oft wolkig dunkler gefleckt sind und so wie die unscheinbaren Fruchtkörper des Pilzes auf beiden Blattseiten auftreten, bedeckt.

Die Einreihung des Pilzes ist schwierig. Er könnte auch als Euphacidiacee oder Hypodermiee (*Gloniella*) aufgefaßt werden. Der Fruchtkörper macht jedoch den Eindruck eines kleinen Stromas und nicht den eines einfachen Ascoms. Der

Längsriß, mit dem er sich öffnet, ist nie genau in der Mitte, sondern fast stets an einem Längsrande, was ebenso wie das Verhalten der Paraphysen gegen die Auffassung des Pilzes als *Gloniella* spricht, während wieder der Umstand, daß die Decke nicht ganz abgehoben und abgeworfen wird, gegen seine Einreihung bei den Euphacidieen spricht. Daher scheint es vorläufig am besten, den Pilz als Dothideaceae zu betrachten, wo er, je nachdem man die Sporen als hyalin oder gefärbt annimmt, zu *Monographus* oder *Rhopographus* zu stellen ist, obwohl er keineswegs eine typische Art dieser zwei Gattungen darstellt.

776. Über Lophodermium javanicum Penz. et Sacc.

In der Beschreibung (Icones fung. javanicorum, 1904, p. 65, Taf. 43, Fig. 3) werden die Ascomata als oberflächlich angegeben, wonach der Pilz kein *Lophodermium* sein könnte. Der Pilz wird ferner als aparaphysat (?) bezeichnet, was bei Hysteriaceen nicht vorkommt. Auch mehrere andere Angaben sind ungenau oder falsch. Die Untersuchung eines von mir auf demselben Standort und der gleichen Nährpflanze gesammelten Exemplars zeigte mir, daß die Ascomata 2 bis 3 Zellagen tief unter der Epidermis eingewachsen sind. Das schwarze Excipulum ist an der Basis nur etwa 8 bis 10 μ dick, oben hingegen 30 bis 45 μ dick und hier mit dem deckenden Gewebe der Nährpflanze ganz verschmolzen. Dieses Deckgewebe besteht aus der Epidermis und 2 bis 3 Parenchymzellagen, zwischen welchen oft dünne Faserbündel verlaufen. Alle diese Gewebe sind mit dem schwarzen Epithecialgewebe des Pilzes durchsetzt. Die Längsspalte, durch welche schließlich das Hymenium bloßgelegt wird, wird bis über 300 μ breit. Die Asci sind gleichmäßig dünnwandig, 80 bis 120 μ lang, an der Spitze etwas konisch verschmälert, sonst fast zylindrisch, unten etwa 5 bis 6, oben 8 bis 10 μ breit. Die 8 hyalinen, einzelligen, fädigen Sporen liegen anfänglich parallel im Ascus, später verlängern sie sich stark und liegen dann mehr minder stark verbogen und verflochten im Ascus. Sie sind an den Enden allmählich verschmälert zugespitzt. Zwischen den Asci liegen etwa 1 μ dicke, oben stark verzweigte Paraphysen, die oben

ein dichtes, gelbliches, etwa 8 bis 10 μ dickes Epithecium bilden.

Die zitierte Abbildung zeigt unverzweigte Paraphysen, während in der Beschreibung das Hymenium als aparaphysat (?) bezeichnet wird. Vergleicht man die gemachten Angaben mit denen der Autoren, so erkennt man, daß nach diesen der Pilz nicht bestimmt werden kann. Derselbe ist ein echtes *Lophodermium*. Die Hysteriaceen dürften sämtlich ein Epithecium haben, das aus den verzweigten Paraphysenenden besteht. Die entgegenstehenden Angaben z. B. Rehm's müssen genauer nachgeprüft werden.

777. Über Moutoniella polita Penz. et Sacc.

Der in Icones Fung. javanicorum 1904, p. 87, Taf. 58, Fig. 3, beschriebene Pilz ist nach den Autoren eine *Stegia* mit fadenförmigen Sporen. Die eingewachsenen Ascomata sollen einen bald abfallenden, glänzend-schwärzlichen Deckel zeigen. Dieser Deckel ist es, der die Autoren veranlaßt, den Pilz mit *Stegia* zu vergleichen.

Unter *Stegia* wird aber heute zweierlei verstanden. *Stegia* im Sinne Fries' und der Sylloge fung., 1889, VIII, p. 733, ist eine Mischgattung, die Phacidieen und Stictideen umfaßt. *Stegia* im Sinne Rehm's (Hysteriac. und Discomyceten, 1887 bis 1896, p. 155) ist eine Stictideengattung, deren typische Arten lanzettförmige, zugespitzte Paraphysen haben. Während früher (Fries, Saccardo) die Bildung eines klappigen, leicht abfälligen Deckels als Hauptcharakteristikum der Gattung *Stegia* betrachtet wurde, hat Rehm mit Recht darauf hingewiesen, daß diese Deckelbildung durchaus keine konstante Erscheinung ist und von der Beschaffenheit des Substrates (und zufälligen Umständen) abhängt, daher dieselbe häufig durch Spalten- oder Lappenbildung ersetzt wird. Die Gattung *Stegia* kann daher nur im Sinne Rehm's aufgefaßt werden und sind darunter Stictideen mit einzelligen, hyalinen Sporen und spitzen, lanzettförmigen Paraphysen zu verstehen. Alle jene Arten, die diesen zwei Merkmalen nicht entsprechen, sind aus der Gattung zu entfernen.

In diesem Sinne aufgefaßt, hat *Moutoniella* mit *Stegia* nichts zu tun.

Die Untersuchung des Originalexemplars von *Moutoniella polita*, das ich der Güte des Herrn Prof. P. A. Saccardo verdanke, zeigte mir, daß die Ascomata desselben bereits völlig ausgereift sind und die äußere Hälfte derselben bereits abgeworfen war, so daß sich über die Art und Weise der Öffnung

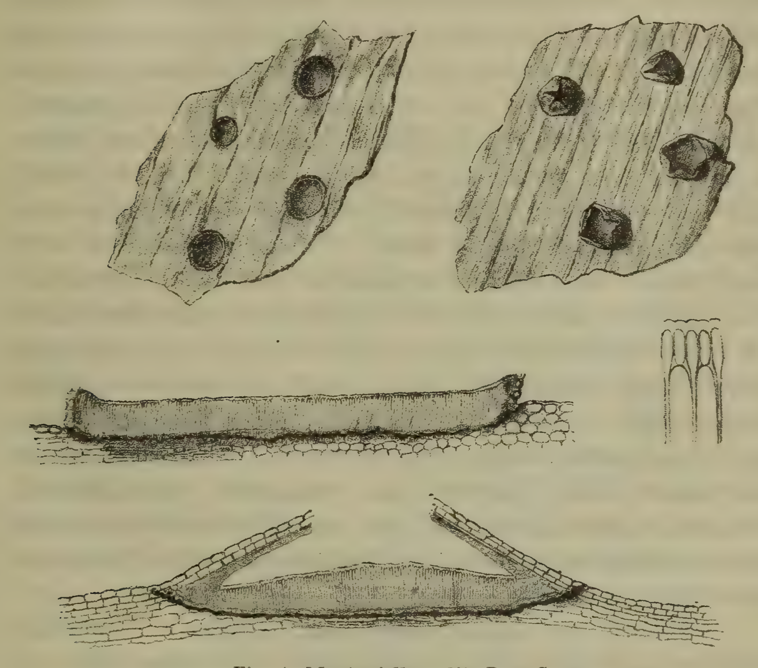


Fig. 4. *Moutoniella polita* P. et S.

Pilz, reif (links) und fast reif (rechts) ($^{6}/_{1}$), von oben auf Blattstücken; Medianschnitt durch den reifen Pilz ($^{70}/_{1}$), ebenso durch den fast reifen ($^{8}/_{1}$); Epithecium ($^{280}/_{1}$).

derselben nichts feststellen ließ. Ebenso war auch das häutige Epithecium verschwunden und daher die Ascusschichte freigelegt. Hingegen zeigten die von mir 1908 in Tjibodas gesammelten, nicht ganz ausgereiften Exemplare den noch ganz vollständigen Pilz, an welchem ich die Angaben in der Originalbeschreibung richtigstellen und die wahre Verwandtschaft desselben festlegen konnte.

Die Ascomata treten blattunterseits zerstreut auf, sind 0·5 bis 1 *mm* breit, meist vier- bis sechsseitig-rundlich und bräunlich. Sie entwickeln sich 1 bis 3 Parenchymzellschichten tief unter der Epidermis. Die Basis des Pilzes wird von einer unten meist nur 5 bis 10 μ dicken, schwarzbraunen, kleinzellig-parenchymatischen Schichte gebildet, welche die Form einer ganz flachen Schüssel mit breitem ebenem Boden besitzt, deren Ränder bis in die Epidermis reichen. Seitlich kann die schwarze Basalschicht bis 45 μ dick werden und ist hier deutlich parenchymatisch. Die darauf sitzende Subhymenialschichte ist nur 8 bis 10 μ dick, farblos und sehr zartfaserig-plectenchymatisch. Sie trägt die 80 bis 100 μ dicke Hymenialschichte, die scheinbar nur aus sehr zartwandigen, zylindrischen, etwa 8 μ dicken Asci mit 8 fadenförmigen, etwa 2 μ breiten, einzelligen, parallel liegenden, hyalinen Sporen besteht. Die Asci lassen sich auch durch Druck nur schwer voneinander trennen. Die genauere Untersuchung lehrt aber, daß sich zwischen denselben kaum 1 μ breite Paraphysen befinden, deren etwa 15 bis 20 μ lange obere Enden zylindrisch bis auf 4 bis 5 μ verdickt sind. Diese Enden sind zu einem 15 bis 20 μ dicken membranartigen Epithecium fest verwachsen. Diese Epithecialmembran besteht von außen (oben) gesehen aus rundlichen, dickwandigen, 4 bis 5 μ breiten Zellen, die sich auch durch starken Druck nicht voneinander trennen lassen. Die Außenwand der Epithecialmembran ist homogen, cuticulaartig, etwa 3 μ dick.

Während die untere Hälfte des Gehäuses des Pilzes schwarzbraun ist, ist die obere Hälfte hyalin oder sehr hellgelblich. Sie ist 10 bis 20 μ dick und kleinzellig-parenchymatisch und mit der den Pilz deckenden Gewebeschicht der Nährpflanze fest verwachsen. Diese Gewebeschichte besteht aus der Epidermis und 1 bis 3 Parenchymzellagen, doch laufen oft auch dünne Faserbündel über den Pilz hinweg. Das Pilzgewebe füllt nur die innerste Parenchymzellage teilweise aus, die oberen Zellagen sowie die Epidermiszellen sind meist leer. Eine deckelartige Ablösung der über dem Ascom liegenden Gewebeschichte ist nie zu sehen, sondern es zerreißt diese in 3 bis 6 Lappen, wodurch das Hymenium frei wird.

Vergleicht man diese Angaben mit denen der Originalbeschreibung, so bemerkt man mehrere ganz wesentliche Unterschiede.

Da zu den Stictideen nur in allen ihren Teilen fleischige oder wachsartige und hellfarbige Pilze gestellt werden dürfen, so kann die in Rede stehende Form nur als Phacidiee aufgefaßt werden. Da das Excipulum oben mit dem deckenden Gewebe fest verwachsen ist, ist der Pilz eine Euphacidiee im Sinne Rehm's. Von den bisher näher bekannten Phacidieen weicht er dadurch ab, daß das Excipulum nur in der unteren (inneren) Hälfte schwarzbraun ist. Der Pilz ist daher gewissermaßen in der oberen Hälfte eine Stictidee, in der unteren eine Phacidiee.

Unter den Euphacidieen ist er am nächsten mit *Coccomyces* verwandt. Der Typus der Gattung *C. coronatus* hat fädige Paraphysen, die oben keulig verdickt und gerade sind. Die Asci sind nach oben hin allmählich keulig verbreitert. Die Sporen sind fädig, oben etwas breiter und füllen etwa drei Viertel der Ascuslänge aus. Die diesen Angaben entgegenstehenden bei Rehm, l. c., p. 64, sind unrichtig. Auf diese Abweichungen von Rehm's Angaben hat schon G. Beck (in Cryptog. exsic. Mus. palat. vindobon., Nr. 209) aufmerksam gemacht. Indessen ist das von ihm geprüfte und ausgegebene Exemplar ganz die normale Form und keine Varietät (*stenoascus*), wie er vermutet. *Coccomyces* hat ein ringsum schwarzes Gehäuse.

Wie man sieht, weicht *Moutoniella* mehrfach von *Coccomyces* ab und kann daher als eigene Gattung erhalten bleiben, die indes neu charakterisiert werden muß.

Moutoniella Penz. et Sacc. char. emend. v. Höhnel Euphacidieae. Excipulum unten schwarz, oben blaß, mehrlappig aufspringend, mit den deckenden Geweben verwachsen. Asci zylindrisch, Sporen fädig. Paraphysen zartfädig, oben verbreitert und daselbst zu einem häutigen Epithecium verwachsen.

Unterscheidet sich von *Coccomyces* durch das oben blasse Gehäuse, die streng zylindrischen Asci und die zu einem häutigen Epithecium verwachsenen Paraphysenenden.

778. Über Therrya gallica Penz. et Sacc.

Der Pilz wurde 1882 in Michelia, II, p. 604, als Pyrenomycet beschrieben und nach dem Originalexemplar von Berlese in Icones fung., II, p. 154, Taf. 173, Fig. 1, abgebildet. Die Abbildung zeigt, daß derselbe kein Pyrenomycet, sondern eine Pseudophacidiee ist, die offenbar mit *Coccophacidium Pini* (A. et S.) *v. Fuckelii* Rehm (Hysteriac. und Discomyceten, p. 99) identisch ist. Krieger (Fungi saxonici, Nr. 735) hat diese Varietät zur Art erhoben, allein Rehm hat gefunden, daß auf denselben Exemplaren die kleineren Apothecien Sporen wie *C. Pini* zeigten und die größeren (offenbar besser entwickelten) Sporen hatten wie die Varietät *Fuckelii.* Trotzdem schließt sich Rehm (l. c., p. 1249) Krieger's Ansicht an. Offenbar stellt indes die var. *Fuckelii* nur die gut entwickelte Form dar und kann daher nicht einmal als Varietät betrachtet werden.

Nach dem Gesagten muß die Gattung *Coccophacidium* Rehm 1888 als Synonym von *Therrya* P. et S. 1882 betrachtet werden.

Ob *Therrya* von *Coccomyces* de Not 1847 generisch genügend verschieden ist, bleibt noch nachzuprüfen. Während Rehm sein *Coccophacidium* von *Coccomyces* verschieden hält, zieht Saccardo (Syll. fung., VIII, p. 744) beide zusammen. Die nachträgliche Untersuchung eines Originalexemplars von *Th. gallica,* das ich Herrn P. A. Saccardo verdankte, zeigte mir in der Tat, daß *Therrya* = *Coccophacidium* ist.

779. Discomycella n. Gen.

Ascomata oberflächlich, scheibenförmig, mit zarter Basalmembran; Excipulum dünn, faserig aufgebaut, unten fehlend, nur seitlich ringsum entwickelt. Hymenium schon der Anlage nach frei. Asci keulig, achtsporig; Sporen hyalin, einzellig. Paraphysen stark verzweigt, ein Epithecium bildend.

Die systematische Stellung der Gattung ist mir durchaus zweifelhaft. *Discomycella* erinnert an *Ascosorus* und *Leptophyma,* ferner an *Agyrium,* hat jedoch ein seitlich ringsum ausgebildetes Excipulum. Verwandt sind auch die Saccardiaceen

(Fragm. z. Myk., 1909, VI. Mitt., Nr. 244, 8), aber diese sind parenchymatisch aufgebaut. Mit *Pezizella* besteht trotz des faserigen Aufbaues keine nähere Beziehung, eher mit *Orbilia,* die auch vollständig gymnocarp entsteht, jedoch parenchymatisch aufgebaut ist.

Der Pilz ist eine interessante Übergangsform, die von den gehäuselosen Discomyceten zu den vollkommen entwickelten führt. Asci und Paraphysen erinnern am meisten an *Agyrium* und kann *Discomycella* als ein mit einem zarten Gehäuse versehenes *Agyrium* betrachtet werden.

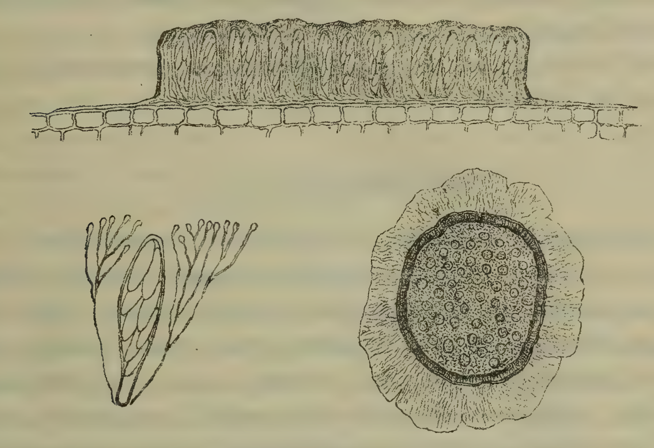


Fig. 5. *Discomycella tjibodensis* v. H.
Medianschnitt durch den Pilz ($^{180}/_{1}$); der Pilz von oben gesehen ($^{80}/_{1}$); ein Ascus mit Paraphysen ($^{420}/_{1}$).

Discomycella tjibodensis v. H.

Ascomata ganz oberflächlich, zerstreut und herdenweise, dunkelbraun, scheibenförmig, rundlich, 200 bis 300 μ breit, 60 bis 80 μ dick, einer zarten, subhyalinen, aus 1 bis 2 μ breiten hyalinen oder bräunlichen Hyphen bestehenden, allmählich verlaufenden Basalmembran aufsitzend, die ringsum etwa 70 μ breit vorsteht. Excipulum an der Basis fehlend, nur seitlich in Form eines Zylinders entwickelt, sehr dünn, aus senkrecht stehenden, sehr zarten, fast parallelen, braunen Hyphen aufgebaut, nach obenhin etwas dicker werdend und etwas dunkler-

rippig; Rand des Excipulums kaum vorstehend. Hypothecium blaß, dünn, zarthyphig plectenchymatisch. Asci keulig, sitzend oder kurz knopfig gestielt, unten breiter, oben abgestumpft, mit breitem, mit Jod sich bläuendem Porus, mäßig dünnwandig, oben wenig verdickt, achtsporig, 50 bis 60 ≍ 13 bis 14 μ groß. Sporen hyalin, einzellig, länglich-keulig oder fast spindelförmig, an den Enden etwas verschmälert, abgerundet, zartwandig, mit reichlichem homogenen Inhalt, meist 12 bis 14 ≍ 4 bis 5 μ, meist zweireihig im Ascus, der viel Glykogen zeigt. Paraphysen zartfädig, 1 μ dick, zahlreich, oben stark verzweigt und ein bräunliches Epithecium bildend. Enden der Paraphysenzweige meist fast kugelig auf 3 μ verdickt (siehe Fig. 5).

Auf beiden Seiten morscher Blätter von *Amomum* sp. im Urwald von Tjibodas, Java, 1908 leg. v. Höhnel.

780. **Asterocalyx** n. G.

Ascomata oberflächlich, kreiselförmig, kurzgestielt, von parallel-faserigem Aufbau; Excipulum zweischichtig; innere Schichte braun, gleichmäßig dünn, schalenförmig, oben sich rundlich öffnend. Äußere Schichte unten dünn, seitlich sehr dick, subhyalin, sternförmig gelappt, aus parallelen, stark knorpelig verdickten Hyphen aufgebaut; Paraphysen dünnfädig. Asci fast zylindrisch, achtsporig. Sporen hyalin, fadenförmig.

Asterocalyx mirabilis v. H.

Ascomata graubraun, im Alter oft schwärzlich, einzeln oder in kleinen Gruppen oder Reihen stehend, oberflächlich aufsitzend; Mycel braun, die Faserzellen und Epidermis der Nährpflanze mit meist einer Reihe von rundlichen oder polyedrischen Zellen ausfüllend, dann unter die Cuticula tretend, hier eine kleinzellig-plectenchymatische dünne Schichte bildend, die stellenweise warzenförmig hervorbricht und die Ascomata bildet. Diese erst stumpf-flachkegelig, dann kurzzylindrisch, schließlich sich oben sternförmig erweiternd. Reife Ascomata kurz und dick gestielt, kreiselförmig, im Querschnitt scharfrandig, flach-bikonisch, 250 bis 600 μ breit und etwa halb so

hoch. Excipulum parallelfaserig aufgebaut, zweischichtig. Innenschichte braun, aus Reihen von 10 bis 14 μ langen und 5 bis 8 μ breiten Zellen bestehend, die in wenigen Lagen stehen, ziemlich gleichmäßig, etwa 20 bis 25 μ dick, schalenförmig, oben scharfrandig und sich rundlich bis etwa 170 μ weit öffnend, das Hymenium weit überragend. Äußere Schichte unten dünn, oben bis 200 μ dick, daselbst im Querschnitt dreieckig, meist zehn dreieckige, sternförmig angeordnete, 80 bis 200 μ lange, 75 bis 150 μ breite Lappen bildend, aus knorpelig-gelatinös sehr stark verdickten, parallelen, subhyalinen, stumpf endigenden, unten lang-, oben kurzzelligen, 6 bis 8 μ breiten Hyphen, die sich oben oft voneinander trennen, bestehend. Hymenium aus fast zylindrischen, dünnwandigen, oben wenig verdickten und abgerundeten, achtsporigen, 48 bis 50 ≍ 5 bis 8 μ großen Asci und oben nicht verdickten, 1 μ breiten, fädigen Paraphysen bestehend. Sporen hyalin, einzellig, fadenförmig, 40 ≍ 1 μ (siehe Taf. II, die sechs oberen Figuren).

Auf den Blattspindeln und Blattrippen eines Farnbaumes im Urwald von Tjibodas, Java 1908.

Auf den Blattspindeln sitzt der Pilz auf schwarzen, bald sehr kleinen, bald einige Millimeter langen, öfter zusammenfließenden Flecken, welche vom eingewachsenen, braunen Mycel desselben herrühren. Die Untersuchung zeigt, daß sowohl die langgestreckten Epidermiszellen sowie die darunterliegenden dickwandigen Faserzellen mit je einer Reihe von braunen, rundlichen oder polyedrischen Zellen ausgefüllt sind, die das Mycel des Pilzes darstellen. Dieses dringt nun stellenweise hervor und bildet unter der Cuticula eine dünne Schichte eines kleinzellig-plectenchymatischen Hyphengewebes, das an einzelnen Punkten hervorbricht und daselbst die ganz oberflächlich stehenden Ascomata bildet. An den Blattnerven, wo der Pilz am häufigsten auftritt, sitzt er meist blattunterseits, selten und nur vereinzelt oben. Von oben gesehen zeigt der Fruchtkörper meist 10 Sternlappen, deren dicke, knorpelig-gelatinöse, fast hyaline Hyphen, die parallel liegen, sich im Alter häufig voneinander haarartig trennen. Die innere Schichte des Excipulums bildet einen braunen, dünnwandigen, fast kugeligen Hohlkörper, der oben in der Mitte eine scharf berandete, runde,

etwa 100 bis 200 μ breite Öffnung zeigt, durch die das die etwas abgeflachte Basis einnehmende Hymenium sichtbar wird. Von oben gesehen erscheint die braune Innenschichte des Excipulums radiärfaserig gebaut. Der kurze Stiel der Ascomata ist an der Basis kleinzellig, oben parallelfaserig. Das Hypothecium ist locker plectenchymatisch-faserig.

Die Stellung dieser merkwürdigen Form ist nicht ganz klar. Infolge seines faserigen Aufbaues und der fädigen Sporen kann er nur mit *Godronia*, *Belonium*, *Pocillum*, *Dasyscyphella* und *Gorgoniceps* verglichen werden. Eine nähere Verwandtschaft mit einer dieser Gattungen ist jedoch nicht zu erkennen.

Die eigentümliche weichknorpelige Beschaffenheit des Pilzes legt den Gedanken nahe, seine Verwandtschaft bei den Bulgarieen zu suchen. In der Tat findet sich bei diesen eine Form, die einen ähnlichen Bau des Excipulums aufweist. Es ist dies die von Fuckel (Symb. mycol., II. Nachtr., p. 53) vorläufig als *Patellaria (?) Urceolus* beschriebene Form, von der ich (in diesen Fragmenten, 1907, III. Mitt., Nr. 135) nachwies, daß es eine Bulgariacee ist, die ich zu *Coryne* stellte, die aber jedenfalls eine eigene Gattung darstellt. *C. Urceolus* (Fuck.) v. H. zeigt im Medianschnitt eine auffallende Ähnlichkeit mit *Asterocalyx*, nur daß die Sternlappen völlig fehlen und die Sporen nicht fädig sind.

Es wird daher *Asterocalyx* bis auf weiteres als eigentümliche Bulgariacee zu betrachten sein.

781. **Pyrenopeziza Araliae** v. H. n. sp.

Apothecien herdenweise zerstreut, anfänglich unter der Epidermis eingewachsen, dann hervorbrechend und von den Epidermislappen begrenzt, oberflächlich aufsitzend, rundlich-scheibenförmig, 200 bis 350 μ dick, 0·5 bis 1 *mm* breit, außen und Rand braunschwarz, Discus grau. Excipulum dunkelbraun, unten bis 60 μ dick, aus größeren Parenchymzellen bestehend, nach obenhin dünner werdend, kleinzellig, Zellen 4 bis 5 μ breit, polyedrisch, gegen den wenig eingebogenen dicken Rand faserig. Hypothecium 140 μ dick, unten braun, aus 5 bis 28 μ großen Zellen bestehend, oben farblos, aus hyalinen verflochtenen Hyphen bestehend, die zahlreiche, bis 20 μ dicke,

mit einem homogenen, glänzenden Inhalt erfüllte Erweiterungen aufweisen. Hymenium 60 μ dick, aus fädigen, steifen, 2 bis 4 μ breiten, oben kaum verdickten Paraphysen und sitzenden, schmalkeuligen, 50 bis 60 ≍ 4 bis 5 μ großen, achtsporigen Asci bestehend, deren Porus sich mit Jod nicht färbt. Sporen zweireihig, gerade, einzellig, spindelförmig, beidendig scharf spitz, 8 bis 10 ≍ 1·6 μ.

An den lebenden Blattstielen von im Berggarten von Tjibodas, Java, kultivierter *Aralia papyrifera*, 1908, leg. v. Höhnel.

Die aus dem Ascus ausgetretenen Sporen keimen noch am Discus oft zu 16 bis 20 ≍ 2 bis 3 μ großen, meist schwachgebogenen Fäden aus, was wohl zu beachten ist. Die Art ist durch die kleinen, scharfspitzigen Sporen und die dicken, fast schwarzen Apothecien sehr charakteristisch.

782. **Phialea Panici** v. H. n. sp.

Ascomata oberflächlich aufsitzend, herdenweise, trocken einfärbig gelbbräunlich, parallelfaserig aufgebaut, 260 μ hoch, Stiel 160 μ lang, 60 μ breit; Fruchtscheibe 180 bis 200 μ breit, schalenförmig, außen glatt, ganzrandig. Asci gestielt, zartwandig, keulig, 50 bis 60 ≍ 6 μ, achtsporig. Paraphysen 1 μ breit, fädig, über das Hymenium nicht vorragend. Sporen zweireihig, hyalin, länglich-spindelförmig, schließlich deutlich zweizellig, an den Enden spitzlich, 10 bis 11 ≍ 1·7 bis 1·8 μ. Jod bläut den Ascus-Porus schwach.

Auf dürren Blättern von *Panicum* sp., Tjibodas, Java, leg. v. Höhnel 1908.

Die Art scheint von den auf Gräsern beschriebenen Arten der Gattung *Phialea* durch die Kleinheit und die schließlich zweizelligen Sporen verschieden zu sein.

783. **Lachnea (Melastiza) Boudieri** v. H. n. sp.

Apothecien gesellig oder gehäuft, mit zinnober-scharlachroter Scheibe, außen braun, rundlich, mit schmalem, aufgebogenem Rande, trocken verbogen und verbleichend, bis 5

bis 6 *mm* breit. Excipulum unten etwa 160 μ dick, gegen den stumpflichen Rand allmählich dünner werdend, aus zur Außenfläche mehr minder senkrecht stehenden Reihen von zartwandigen, 28 bis 56 ≍ 20 bis 40 μ großen Parenchymzellen bestehend, deren innere kleinere farblos, deren äußere braun und größer sind. Excipulum an der Basis mit oft verzweigten, braunen, derbwandigen, knorrig verbogenen, 8 bis 14 μ breiten Rhizoiden besetzt, gegen den Rand mit braunen, steifen, drei-bis vierzelligen, stumpfen, mäßig derbwandigen, einzeln stehenden oder zu wenigen an der Basis verwachsenen, bis 130 bis 150 μ langen, oben 9 bis 10 μ, an der Basis 10 bis 11·5 μ breiten Borsten besetzt, zwischen welchen auch kürzere, breitere, einzellige auftreten. Am Apotheciumrand stehen die Borsten dicht und sind hier am längsten, weiter unten stehen sie locker und sind kürzer. Hypothecium farblos, etwa 140 bis 150 μ dick, aus kurzzelligen, 8 bis 14 μ breiten Hyphen plectenchymatisch aufgebaut. Hymenialschichte etwa 250 bis 300 μ dick; Paraphysen steiffädig, 4 μ breit, oben länglich-keulig bis 7 μ verbreitert, mit roten Öltröpfchen erfüllt. Asci zylindrisch, oben abgerundet, mit einem Spalt aufreißend, mit Jod nicht blau werdend, 250 bis 300 ≍ 13 bis 14 μ groß. Sporen zu acht, gerade oder wenig schief einreihig im Ascus, farblos, elliptisch, stumpf-großwarzig, an den Enden mit je einer bis 3 μ hohen, flachen, größeren Warze, 20 bis 22 ≍ 15 bis 16·5 μ groß, derbwandig (siehe Taf. II, die sechs unteren Figuren).

Auf kalkigem Lehmboden bei Kalksburg bei Wien in Niederösterreich, Oktober 1909. Ausgegeben in Rehm, Ascomyc. exsicc., Nr. 1876.

Der schöne Pilz ist nahe mit *Lachnea miniata* (Fuckel) verwandt, wie aus dem Vergleich der Beschreibung und Abbildung mit jenen in Boudier, Icones Mycolog., Taf. 386 und Tome IV, p. 218, hervorgeht, davon jedoch sicher durch die Borsten, Sporen und Färbung verschieden.

Nach Boudier soll *L. Chateri* (Smith) von *L. miniata* (Fuck.) nicht spezifisch verschieden sein, wogegen die Angaben bei Cooke (Mycographia, p. 35, Taf. 16, Fig. 62) und Rehm (Discomyceten und Hysteriac., p. 1059) mit Entschiedenheit sprechen.

Die Gattung *Melastiza* Boudier dürfte neben *Lachnea* kaum zu halten sein.

784. Angiopomopsis n. G. (Sphaerioideae).

Pycniden eingewachsen, unten und seitlich kahl, mit der Mündung hervorbrechend, Perithecienmembran kleinzellig-parenchymatisch, dünn, braun, an der ziemlich weiten Mündung stark verdickt und oben einen Haarschopf tragend. Sporenträger kurz, dick, je eine braune phragmospore Spore tragend.

Angiopomopsis lophostoma n. Sp.

Pycniden locker herdenweise, meist einzelnstehend, seltener zu zwei verwachsen, eingewachsen, mit der dicken Mündung hervorbrechend, etwa 200 μ breit und wenig höher, fast kugelig. Pycnidenmembran braun, kleinzellig-parenchymatisch, unten und seitlich dünn, gegen die bis 40 μ breite, flache Mündung allmählich bis 40 μ stark verdickt, daselbst einen dichten Haarschopf tragend, der aus fast knorrig-verbogenen, hyalinen, ein- bis mehrzelligen, stumpflichen, 50 bis 160 ≍ 2·5 bis 3·5 μ großen Haaren besteht. Kürzere Haare periphysenartig die Mündung auskleidend. Sporenträger einfach, 4 bis 6 μ lang und 2 bis $2^1/_2$ μ breit, einzellig, dichtstehend und den Innenraum der Pycniden weit hinauf auskleidend. Sporen durchscheinend dunkelbraun, zylindrisch-länglich bis fast spindelförmig, oben abgerundet, unten quer abgestutzt, aus vier gleichlangen Zellen bestehend, meist 15 bis 17 ≍ 6 bis 6·5 μ groß, selten bis 20 μ lang, einzeln an der Spitze der Sporenträger stehend.

Auf den Blättern eines Grases (*Phragmites?*), Bakatuli bei Buitenzorg, Java, 1907, leg. v. Höhnel.

Der Pilz sieht infolge der breiten, fast scheibenförmigen, hervorbrechenden Mündung, die mit einem dichten, weißen Haarschopf versehen ist, ganz einer behaarten Excipulee gleich und erst die nähere Untersuchung zeigt, daß es sich um eine Sphaerioidee handelt. Er ist unter der Blattepidermis eingewachsen. Er ist am nächsten der Formgattung *Wojnowicia* Sacc. (Syll. fung., 1892, X. Bd., p, 328, und XIV. Bd., p. 960)

verwandt, die sich von *Hendersonia* durch die allseitige Behaarung der Pycniden unterscheidet.

W. graminis (Mac. Alp.) (Sacc., Syll. fung., XVIII, p. 367) scheint der *Angiopomopsis lophostoma* am nächsten zu stehen. Bemerkenswert ist, daß diese beiden Formgattungen bisher nur an Gramineen beobachtet wurden.

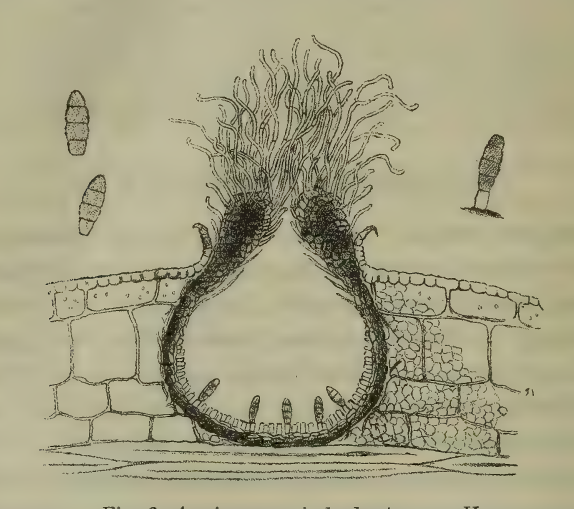


Fig. 6. *Angiopomopsis lophostoma* v. H.

Medianschnitt durch eine Pycnide ($^{160}/_{1}$); zwei Conidien ($^{500}/_{1}$); eine Conidie mit dem Träger ($^{430}/_{1}$).

785. Über Atractium Therryanum Sacc.

Der von Saccardo 1879 in Michelia, I, p. 535, beschriebene und in Fungi italici, Taf. 765, abgebildete Pilz ist, wie das in Thümen, Mycothec. univers., Nr. 1477, ausgegebene Originalexemplar zeigt, keine Hyalostilbee, sondern eine Nectrioideae-ostiolatae (siehe v. Höhnel in Annal. mycol. 1911, IX. Bd., p. 261), die, wie der makro- und mikroskopische Vergleich zeigt, mit *Micula Mougeotii* Duby (Hedwigia, 1858) vollkommen identisch ist. Auf dem Originalexemplar von *Atractium Therryanum* Sacc. (leg. J. Therry, 1879, Lyon, auf Zweigen von *Rhamnus alpina*) finden sich auch Apothecien von *Dermatea Micula* (Fries) (siehe Rehm, Hysteriac. und Discomyceten, p, 261), zu welcher *Micula Mougeotii* als Neben-

fruchtform gehört. Saccardo (Syll. fung., 1884, III. Bd., p. 604) stellt die Gattungen *Micula* und *Micropera* zu den Sphaerioideen, sie gehören aber zu den Nectrioideen.

786. Über Septorella Salaciae Allescher.

Die in Hedwigia, 1897, 36. Bd., p. 241, beschriebene neue Gattung soll *Asterina*-Gehäuse besitzen und bogig gekrümmte, spindelförmige, einzellige, hyaline Sporen. Er soll ferner eine Nebenfruchtform von *A. Salaciae* Allesch. (l. c., p. 235) sein.

Da *Asterina*, soweit bisher sicher bekannt, nur *Asterostomella* Speg. (= *Hyphaster* P. Henn.) mit zweizelligen, braunen Sporen als Nebenfrucht besitzt, ist es höchst unwahrscheinlich, daß *Septorella* zu einer *Asterina* gehört.

In der Tat zeigte mir die Untersuchung des Originalexemplars der beiden obigen Pilze Allescher's, daß die Aufstellung der Gattung *Septorella* auf einem Irrtum beruht.

Septorella ist ein kleines *Fusarium* (*Fusamen, Selenospora*), das teils an, teils in den Thyriothecien, teils am Mycel der *Asterina Salaciae* saprophytisch oder parasitisch wächst.

Es ist ein kleines, fleischiges, plectenchymatisches, blaßbräunliches, polsterförmiges Basalgewebe vorhanden, das oben dicht mit kurzen, büschelig verzweigten Sporenträgern besetzt ist, die endständige, gekrümmte, ein- (zwei-) zellige, hyaline, spindelförmige, beidendig spitze, bogig schwachgekrümmte, 16 bis $18 \asymp 1 \cdot 5\ \mu$ große Conidien tragen, ganz in der Art wie die meisten *Fusarium*-Arten. Derartige kleine *Fusarium*-Arten sind auf tropischen, epiphyllen Pilzen eine häufige Erscheinung. Sie gehören wohl meist zu kleinen Nectriaceen, die auf denselben leben.

Die Gattung *Septorella* Allescher (non *Septoriella* Oudemans, siehe Fragm. Nr. 787) muß daher gestrichen werden.

Auch der (l. c., p. 241) als *Coniothyrium Salaciae* Allescher beschriebene Pilz, der auch auf der *Asterina Salaciae* wächst, ist zu beanständen, da er wegen der oberflächlich wachsenden Pycniden jedenfalls nicht zu *Coniothyrium* gehören kann und das Originalexemplar viel zu schlecht ist, um eine richtige

Beschreibung zu ermöglichen. Es ist eine wahrscheinlich mit *Cicinobella* P. H. (siehe Fragm. z. Myk., 1911, XIII. Mitt., Nr. 698) verwandte Form.

787. Über Linochorella striiformis Sydow.

Die in Ann. mycol. 1912, X. Bd., p. 43, c. icon. beschriebene und abgebildete neue Gattung wird mit *Linochora* v. H. (Fragm. z. Myk., 1910, XI. Mitt., Nr. 542) verglichen. *Linochora* hat aber phyllachoroide, nicht hervorbrechende Stromata, während *Linochorella* etwas hervorbrechende, von der Epidermis locker bedeckte, offenzellige (dothideoide) Stromata besitzt. Näher wäre der Vergleich mit *Septoriella* Oudemans (Neederl. Krudk. Arch., 1889, II. Ser., V. Bd., p. 505, Taf. IX, Fig. 34) gewesen, mit welcher Gattung *Linochorella* tatsächlich zusammenfällt. *Septoriella Phragmitidis* hat ein dothideoides Stroma, welches dem von *Scirrhia rimosa* gleicht, und ist wahrscheinlich dessen Conidienstroma. Die Sporen sind phragmospor, blaßbräunlich, zylindrisch oder langkeulig. Die reifen Sporen von *Linochorella striiformis* sind auch blaßbraun.

Der Pilz hat *Septoriella striiformis* (Syd.) v. H. zu heißen und die Gattung *Linochorella* ist zu streichen.

Die am selben Orte beschriebene *Linochora Doidgei* Syd. ist keine *Linochora*, sondern ein phragmosporer Pilz mit (angeblich) hyalinen Sporen. Vielleicht eine neue Formgattung.

Hendersonula Speg. 1880 ist von *Septoriella* Oud. 1889 anscheinend nur durch die Form des Stromas verschieden. Da Saccardo in Syllog. fung., X, p. 403, und späterhin irrtümlich statt *Septoriella* stets *Septosporiella* schreibt, hat Allescher 1897 (Hedwigia, 36. Bd., p. 241) die Gattung *Septorella* aufgestellt. Diese Gattung ist nach Fragment Nr. 786 zu streichen.

788. Triposporina n. Gen. (Hyphom. muced. staurosp.)

Sterile Hyphen kriechend, fertile aufsteigend, einfach, beide gleichartig und subhyalin oder hyalin. Conidien endständig, subhyalin, mehrzellig, unten zylindrisch bis obkonisch, oben mit einem Quirl von 3 bis 5 einzelligen, oft zweilappigen, kurzen, stumpfen Fortsätzen.

Triposporina uredinicola n. sp.

Sterile Hyphen die *Puccinia*-Sori durchbrechend, hyalin oder sehr blaß graugrünlich, wenig und undeutlich septiert, unregelmäßig verbogen, wenig verzweigt, mäßig derbwandig, 3 bis 4 μ breit. Fertile Hyphen gleichgestaltet, aufrecht, einfach, verbogen, an der Spitze eine hyaline oder subhyaline, 20 bis 24 μ lange, leicht abfällige, obkonische Conidie tragend, die aus einem unten konisch verschmälerten, zwei- bis vierzelligen axilen Teile besteht, dessen oberste Zelle dreieckig ist und einen Quirl aus 3 bis 5 kurzen, einzelligen, oft zweilappigen Fortsätzen trägt, die eine Art Krone von 14 bis 22 μ Breite bilden. Die ganze Spore besteht aus 5 bis 9 ziemlich derbwandigen, fast isodiametrischen Zellen.

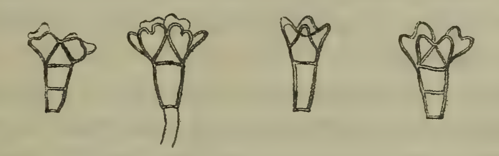


Fig. 7. *Triposporina uredinicola* v. H.
Vier Conidien, davon eine mit dem Hyphenende ($^{540}/_{5}$).

In den Sori von *Puccinia Derris* (P.H.) v.H. (= *P. periodica* Rac.) auf den Blättern von *Derris* sp. im botanischen Garten von Buitenzorg, Java, 1907, leg. v. Höhnel.

Ist eine eigentümliche Form, die wegen der blaß graugrünlichen Farbe und der sonstigen Beschaffenheit der Hyphen einen Übergang von den mucedineen Hyphomyceten zu den dematieen bildet. Sie läßt sich in keiner der bisherigen Formgattungen unterbringen. Die eigenartige Form der Sporen ist aus der Abbildung gut zu ersehen.

Eine gewisse Ähnlichkeit haben die Sporen von *Spegazzinia lobata* (B. et Br.) v. H. (Annal. myc., 1903, I. Bd., p. 413).

789. Periconia Pusaethae v. H. n. sp.

Blattflecken 3 bis 9 *mm* breit, amphigen, rundlich, verblassend und vertrocknend, häufig miteinander verschmelzend,

mit dunkelbraunem, glänzendem, schmalem, wulstigem Rande. Pilz blattunterseits, herdenweise in den Flecken. Basalgewebe dünn, in der Epidermis eingewachsen, flach, mehr minder ausgebreitet, aus rundlichen oder polygonalen, derbwandigen, hyalinen oder bräunlichen, 4 bis 8 μ breiten Parenchymzellen bestehend, stellenweise warzig verdickt und daselbst die meist dreizelligen Fruchthyphen aufsitzend. Fruchthyphen einzelnstehend, 200 bis 300 μ hoch, ziemlich steif, mäßig derbwandig, durchscheinend rauchbraun, unten 10 bis 20 μ dick und dunkler, oben meist etwas breiter (10 bis 22 μ) und blaß, an der Basis meist etwas blasig, 24 bis 36 μ breit aufgetrieben, an der Spitze schwach blasig-keulig, auf 20 bis 35 μ verdickt, daselbst von flachwarzigen, kleinen, sporentragenden Vorsprüngen rauh. Sporenköpfchen bis über 70 μ breit, aus in ganz kurzen Ketten stehenden, meist kugeligen, dunkelbraunen, mäßig derbwandigen, schließlich feinkörnig-warzigen, einzelligen, 11 bis 14 μ breiten Conidien bestehend.

Auf lebenden Blättern von *Pusaetha* (= *Entada*) sp. im botanischen Garten von Buitenzorg, Java, 1907, leg. v. Höhnel.

Der Pilz scheint von den beschriebenen *Periconia*-Arten gut verschieden zu sein. In der Sylloge fungorum sind 40 *Periconia*-Spezies aufgeführt, dazu kommen noch drei seit 1905 beschriebene Arten. Zu *Periconia* sollten nur solche Formen gestellt werden, deren einfache, braune Fruchthyphen oben nicht verzweigt sind und ein aus gefärbten, rundlichen, in kurzen Ketten stehenden Conidien zusammengesetztes Köpfchen tragen. Dementgegen sind jetzt mehrere Arten in der Gattung zu finden, die ausgeschieden werden müssen. *Periconia amphispora* (Bon.) Sacc., *P. digitata* (Cooke) Sacc., *P. alternata* (Berk.) Sacc., *P. minima* (Cooke) Sacc. dürften *Stachybotrys*-Arten sein. *P. minutissima* Corda, *P. nigriceps* (Fuck.) Sacc. dürften *Cephalotrichum*-Arten sein (*Cephalotrichum* Berk. et Br. 1841 = *Haplographium* B. et Br. 1859, siehe diese Fragmente, 1910, XI. Mitt., Nr. 564). *Periconia thebaïca* Corda könnte ein *Aspergillus* sein. *P. argyrea* Schuchh. ist eine Mucorinee nach der Originalbeschreibung in Bot. Zeitung, 1856, p. 591.

Bei dieser Gelegenheit sei bemerkt, daß die Gattung *Synsporium* Preuß., Linnaea, 1851, XXIV. Bd., p. 121, wahrscheinlich zu streichen ist. Sie ist entweder gleich *Stachybotrys* oder eine verzweigte *Acrotheca*. Sie ist auch kaum wieder gefunden worden. W. Voss' Angabe ist zu streichen, da in der Mycologia Carniolica 1889 bis 1892 *Synsporium* nicht angeführt wird, offenbar figuriert er nun (p. 269) als *Stachybotrys atra* Cda. Das Exemplar in Cavara, Fungi longob., Nr. 46, c. icon., ist *Stachybotrys alternans*. Das Rabenhorst'sche Exemplar in Fungi europaei, Nr. 275, zeigt keinen bestimmbaren Pilz.

790. Cercospora Villebruneae v. H.

Räschen umbrabraun, blattoberseits, in 0·5 bis 3 *mm* breiten, rundlichen oder unregelmäßigen, oft zusammenfließenden Gruppen, die oft das ganze Blatt bedecken, sich aus einem braunen, unter der Epidermis eingewachsenen Gewebe entwickelnd und die Epidermis durchbrechend. Fruchthyphen zahlreich in dichten Büscheln stehend, meist einzellig, graubraun, 200 bis 300 μ lang, 4 bis 8 μ dick, meist gerade, oft locker büschelig verbunden, mit zahlreichen, meist wechselständigen, zickzackförmig angeordneten, vorstehenden Narben. Sporen durchscheinend, licht rauchbraun, an der Spitze fast hyalin, mit 3 bis 4 μ dicker Längswandung und 8 bis 10 dünnen Querwänden, verkehrt-keulig, unten 10 bis 12 μ dick, oben allmählich lang spitz zulaufend, 80 bis 120 μ lang. Zellen mit reichlichem, grünlich schimmerndem Plasmainhalt.

Auf der Oberseite lebender Blätter von *Villebrunea sylvatica* im botanischen Garten von Buitenzorg, Java, 1907 leg. v. Höhnel (ausgegeben in Bubák et Kabát, Fungi imperfecti).

Auf Urticaceen im weiteren Sinne des Wortes sind bisher 11 *Cercospora*-Arten beschrieben worden, die alle von der neuen Art verschieden sind: *C. sphaeriaeformis* Cooke (*Ulmus*); *Spegazzinii* Sacc. (*Celtis*); *Fatuae* P. Henn. (*Fatua*); *Maclurae* E. et Ev. (*Maclura*); *moricola* Cooke (*Morus*); *pulvinata* Sacc. et Wint. (*Morus*); *Bolleana* (Thüm.) Speg. (*Ficus*); *elasticae* Zimm. (*Ficus*); *annulata* Cooke (*Ficus*);

Urostigmatis P. Henn. (*Urostigma*) und *Böhmeriae* Peck (*Böhmeria*).

791. Cercospora Rhynacanthi v. H. n. sp.

Flecken amphigen, oben dunkelbraun, unten graubräunlich, unberandet, unregelmäßig, bis 1·5 *cm* breit. Pilzrasen unterseits. Conidienträger zu 1 bis 8 aus den Spaltöffnungen hervortretend, einzellig, mit undeutlichen Narben, blaß graubräunlich, 20 bis 40 ≍ 2 bis 4 μ. Conidien verkehrt-keulig-fädig, fast hyalin, unten 2 bis 3 μ breit, nach obenhin ganz allmählich schmäler werdend, spitz, undeutlich vielzellig, 50 bis 110 μ lang.

Auf lebenden Blättern von *Rhynacanthus* sp. (*Acanthaceae*) im botanischen Garten von Buitenzorg, Java, 1907, leg. v. Höhnel.

Auf Acanthaceen sind bisher beschrieben worden: *Cercospora Acanthi* Pass., *Diantherae* E. et K., *consociata* Winter und *Cercosporella compacta* Trav. (Hedwigia, 1904, 43. Bd., p. 422). Von diesen Arten steht *C. consociata* W. der beschriebenen sehr nahe.

792. Exosporella n. G. (Tuberculariéae-dematieae).

Stroma eingewachsen, braun, parenchymatisch, zahlreiche kleine, braun-parenchymatische, hervorbrechende, warzenförmige Sporodochien entwickelnd. Sporenträger braun, kurz; Sporen hyalin, undeutlich-mehrzellig, zylindrisch-fadenförmig, einzeln endständig.

Exosporella Symploci v. H.

Blattbewohnend. Stromata unter der Epidermis eingewachsen, das ganze Mesophyll durchsetzend, braun, aus derbwandigen, rundlich-polyedrischen, 4 bis 6 μ breiten Parenchymzellen bestehend, oben und unten unter den Epidermen gut entwickelt, in der Mittelzone locker, oben schwärzlich-rotbraun, höckerige, glänzende, unregelmäßige Flecke bildend, unten an vielen dichtstehenden Stellen durch die Epidermis hervorbrechend und zahlreiche, 40 bis 80 μ breite, rundliche, warzenförmige, braun-parenchymatische Polster bildend, die zu flachen,

rauhen, schwärzlichen, matten, meist unregelmäßig rundlichen, 1 bis 5 *mm* breiten, oft ringförmig entwickelten Krusten verwachsen, die mit den dichstehenden, bräunlichen, ganz kurzen, einzelligen Sporenträgern besetzt sind. Conidien einzeln-endständig, hyalin, fadenförmig, meist etwas gekrümmt, meist $40 \asymp 1 \cdot 5$ bis $2\,\mu$ groß, undeutlich vierzellig.

Auf lebenden Blättern von *Symplocus subsessilis* Choisy am Gedeh-Krater bei Tjibodas, Java, 1908, leg. v. Höhnel.

Die Epidermis bleibt vom Stromagewebe frei. Dieses ist unter der Epidermis der Blattunterseite gut entwickelt und dicht kleinzellig parenchymatisch. Das Hervorbrechen geschieht mit Umgehung der Spaltöffnungen. Die kleinen, flach warzenförmigen Epidochien sind anfänglich von der Cuticula bedeckt und verbreitern sich unter derselben. Schließlich brechen sie ganz hervor und verschmelzen miteinander.

Namenverzeichnis.

Seite

Angiopomopsis n. gen. 407
» *lophostoma* n. sp. 407
Anthostoma (Sphaeranthostoma) sphaerospora n. sp. 384
Asterina Salaciae Allesch. 409
Asterocalyx n. gen. 402
» *mirabilis* v. H. 402
Asterostomella Speg. 409
Atractium Therryanum Sacc. 408
Barya agaricicola (Berk.) v. H. 351
Botryosphaeria (?) Nephrodii v. H. 385
Calonectria bicolor B. et Br. 368
» *Meliae* Zimm. 368, 372
» *mellina* (Mont.) v. H. 365
» *Rehmiana* Kirschst. 380
» *sulcata* Starb. 368, 372
» *(Mesonectria) sulphurella* Starb. 361
Cephalotrichum B. et Br. 412
Cercospora Rhynacanthi v. H. 414
» *Villebruneae* v. H. 413
Clintoniella (Sacc.) Rehm. 379
Coccomyces coronatus 399
Coccophacidium Rehm 400
» *Pini* (A. et S.) var. *Fuckelii* Rehm 400
Coniophora arida Fr. 340
Coniothyrium globuliferum Rbh. 392
» *Salaciae* Allesch. 409
Corallomyces aurantiicola (B. et Br.) v. H. 352
» *brachysporus* Penz. et Sacc. 364
» *laeticolor* (B. et C.) v. H. 352, 359
Corticium effuscatum Cke. et Ell. 342
» *fumosum* Fr. 342
» *subgiganteum* Berk. 342

Seite

Corticium sulphureum (P.) non Fr. 342
» *vagum* 342
Coryne Urceolus (Fckl.) v. H. 404
Creonectria diploa (B. et C.) 359
Cryphonectria Sacc. 375, 379
Discomycella n. gen. 400
» *tjibodensis* v. H. 401
Endothia Fr. 375, 379
» *Caraganae* v. H. 375, 380
» *? hypocreoides* (B. et C.) v. H. 362
» *paraguayensis* (Speg.) v. H. 375, 380
Euryachora Pithecolobii Rac. 386
Exosporella n. gen. 414
» *Symploci* v. H. 414
Gibberella pulicaris (Fr.) 380
Guignardiella 382
Haplographium B. et Br. 412
Hendersonula Speg. 410
Hyphaster P. Henn. 409
Hypocreopsis Karst. 379
» *? moriformis* Starb. 375, 378
» *riccioidea* (Bolt.) Karst. 362
Hypomyces australis (Mont.) v. H. 353
» *boleticola* Cke. 355
Ijuhya vitrea Starb. var. *javanica* v. H. 380
Jaapia argillacea Bres. 340
Klastopsora Curcumae v. H. 339
Lachnea (Melastiza) Boudieri v. H. 405
» *Chateri* (Smith) 406
» *miniata* (Fckl.) 406
Lasmenia globulifera (Rbh.) v. H. 393
» *subcoccodes* Speg. 392
Linochora Doidgei Syd. 410
Linochorella striiformis Syd. 410
Lophodermium javanicum Penz. et Sacc. 395
Michenera Artocreas 342
Micropeltis aequivoca Pass. 347

Seite

Micropeltis aeruginosa Wint. 347
» *alabamensis* Earle 347
» *Alang-Alang* Rac. 347
» *albomarginata* Speg. 347
» *applanata* Mont. 346
» *asterophora* B. et C. 347
» *Balansae* Speg. 348
» *Bambusae* Pat. 348
» *bambusicola* P. Henn. 347
» *bambusina* v. H. 347
» *biseptata* v. H. 347
» *Blyttii* Rostr. 347
» *bogoriensis* v. H. 346
» *Caesalpiniae* Tassi 347
» *carniolica* Rehm 347
» *clavigera* Sacc. 347
» *coerulescens* Rehm 347
» *coffeicola* P. Henn. 347
» *corynospora* Sacc. 347
» *depressa* Cke. 347
» *distincta* P. Henn. 347
» *erysiphoides* Rehm 347
» *Garciniae* P. Henn. 347
» *Harmsiana* P. Henn. 347
» *Hirtellae* P. Henn. 347
» *Hymenophylli* Pat. 347
» *immarginata* Rehm 347
» *Leoniae* P. Henn. 347
» *leucoptera* P. et S. 347
» *longispora* Earle 348
» *macropelta* P. et S. 347
» *maculata* Cke. 348
» *manaosensis* P. Henn. 347
» *marginata* Mont. 347
» *membranacea* Speg. 347
» *Molleriana* Sacc. 348
» *Marattiae* P. Henn. 347

Seite

Micropeltis Myrsines Rehm 347
» *? Oleae* Togn. 347
» *Oleandri* Br. et Har. 347
» *orbicularis* Cke. 347
» » (Zimm.) v. H. 348
» *Orchidearum* P. Henn. 347
» *pinastri* (Fckl.) Karst. 347
» *Rechingeri* v. H. 347
» *Rheediae* Rehm 347
» *Rolliniae* P. Henn. 347
» *Scheffleri* P. Henn. 347
» *Schmidtiana* Rostr. 347
» *serica* Rehm 347
» *? Sprucei* (Cke.) Sacc. 347
» *Stigma* Cke. 348
» *subapplanata* Speg. 347
» *Tonduzii* Speg. 347
» *transiens* v. H. 347
» *Trichomanis* P. Henn. 347
» *? Uleana* Syd. 347
» *umbilicata* Mout. 347
» *? vagabunda* Speg. 347
» *viridiatra* Wint. 347
» *Vrieseae* Rehm 348
» *Wettsteinii* v. H. 348
» *Xanthoxyli* Rehm 347
» *Xylopiae* P. Henn. 347
» *zingiberaceicola* P. Henn. 347
Micula Mougeotii Duby 408
Montagnellina n. gen. 387
» *Pithecolobii* (Rac.) v. H. 388
Montagnina examinans (B. et C.) v. H. 388
Moutoniella Penz. et Sacc. char. emend. v. Höhnel 399
» *polita* Penz. et Sacc. 396
Munkiella pulchella Speg. 392
Mycocitrus hypocrellicola (P. H.) v. H. 361
Myrmaeciella Lind 379

Seite

Myrmaeciella Caraganae v. H. 380
Nectria abnormis P. Henn. 349, 351
» *adelphica* Cke. et Mass. 359
» *agaricicola* Berk. 351
» *(Lasionectria) albicans* Starb. 358
» *Anacardii* P. Henn. 357
» *applanata* Fckl. 365
» *aurantiicola* B. et Br. 352, 365
» *australis* Mont. 352
» *bactridioides* B. et Br. 353
» *Balansae* Speg. 363, 370
» *Bambusae* B. et Br. 354
» *Berkeleyi* v. H. 355
» *byssicola* B. et Br. 356
» *cinereo-papillata* P. H. et E. Nym. 357
» *confusa* n. sp. 372
» *dealbata* B. et Br. 358
» *diploa* B. et C. 359
» *discophora* Mont. 357
» *episphaeria* (Tde.) 366
» *eustoma* Penz. et Sacc. 357
» *flavolanata* B. et Br. 361, 369
» *flocculenta* (P. H. et Nym.) v. H. 360, 369, 377
» *foliicola* B. et C. 367
» *granuligera* Starb. 372, 373
» *guaranitica* Speg. 359
» *(Lepidonectria) hypocrellicola* P. Henn. 361
» *hypocreoides* B. et Cke. 361
» *illudens* Berk. 363, 369
» *(Lepidonectria) Iriarteae* P. Henn. 360
» *laeticolor* B. et C. 363
» *(Dialonectria) Leguminum* Rehm 349, 351
» *luteo-coccinea* v. H. 368
» *(Lasionectria) luteo-pilosa* Zimm. 360, 377
» *mellina* Mont. 365
» *microspora* Cke. et Ell. 365
» *monilifera* B. et Br. 366

Seite

Nectria (Hyphonectria) Nymaniana P. Henn. 367
» *ornata* Mass. et Salm 367
» *paraguayensis* Speg. 378
» *peristomata* Zimm. 381
» *rhytidospora* Pat. 359
» *(Lepidonectria) rugulosa* Pat. 365
» *sanguinea* (Bolt.) Fr. 366
» *squamuligera* Jacz. 372, 373
» *stenospora* B. et Br. 368, 369
» *(Hyphonectria) subfalcata* P. Henn. 370
» *subfurfuracea* P. H. et E. Nym. 370
» *subiculosa* B. et C. 371
» *subquaternata* B. et Br. 371, 373
» *subsquamuligera* P. H. et E. Nym. 372, 373
» *suffulta* B. et C. 373
» *tephrothele* Berk. 374
» *trichospora* B. et Br. 375, 376
» *Vanillae* Zimm. 361, 376
» *(Lasionectria) vanillicola* P. Henn. 361, 376
Nectriella callorioides Rehm 377
» *flocculenta* P. H. et E. Nym. 360
Neoskofitzia monilifera (B. et Br.) v. H. 367
» *termitum* v. H. 367
Ophionectria cerea (B. et C.) E. et Ev. 376
» *? Puiggari* Speg. 350, 351
Panus cochlearis (P.) Oud. 345
Patellaria (?) Urceolus Fckl. 404
Paxillus (Tapinia) lamellirugis (D. C.) var. *ionipus* Oud. . 346
Peckiella lateritia (Fr.) Maire 356
Periconia alternata (Berk.) Sacc. 412
» *amphispora* (Bon.) Sacc. 412
» *argyrea* Schuchh. 412
» *digitata* (Cke.) Sacc. 412
» *minima* (Cke.) Sacc. 412
» *minutissima* Cda. 412
» *nigriceps* (Peck.) Sacc. 412
» *Pusaethae* v. H. n. sp. 411

Seite

Periconia thebaica Cda. 412
Phialea Panici v. H. n. sp. 405
Phlebia vaga Fr. 342
Phyllachora Acaciae P. Henn. 390
» *coccodes* (Lév.) Speg. 393
» *Enterolobii* Speg. 390
» *lungusaensis* P. Henn. 390
» *Machaerii* P. Henn. 389
» *manaosensis* P. Henn. 389
» *Milletiae* P. Henn. 389
» *Parkiae* P. Henn. 390
» *perforans* (Rehm) S. et Syd. 389
» *Pongamiae* P. Henn. 390
» *Pusaethae* v. H. n. sp. 389
» *schizolobicola* P. Henn. 390
» *Schizolobii* Rehm 390
» *spissa* Syd. 389
» *tenuis* (B. et C.) Sacc. 391
» *urophylla* v. H. n. sp. 390
Physalospora Adianthi v. H. n. sp. 382
» *Arecae* v. H. n. sp. 383
» *Citharexyli* (Rehm) v. H. 383
» *? Hibisci* Rac. 383
Polyporus ferro-aurantius Rom. 345
» *Höhnelii* Bres. 344
» *Kmetii* Bres. 345
» *Weinmanni* Fr. 345
Pseudonectria Bambusae (B. et Br.) v. H. 355
» *callorioides* (Rehm) 378
Pyrenopeziza Araliae v. H. n. sp. 404
Rhopographus Palmarum v. H. n. sp. 393
Roussoëlla Bauhiniae (Wint.) v. H. 393
» *globulifera* (Rbh.) v. H. 393
» *subcoccodes* Speg. 392
Scortechinia 382
Scutellum Bromeliacearum (Rehm) S. et Syd. 349
» *guaraniticum* Speg. 349

Seite

Scutellum javanicum v. H. 348
» *microsporum* Speg. 349
» *paradoxum* Speg. 349
Septorella Salaciae Allesch. 409
Septoriella Oud. 409, 410
» *Phragmitis* 410
» *striiformis* (Syd.) v. H. 410
Sphaeria (Byssisedae) boleticola Schw. 356
Sphaerostilbe coccophila (Desm.) Tul. 352
Stachybotrys alternans 413
» *atra* Cda. 413
Stigmatea Hydrocotyles Rac. 384
» *Robertiana* Fr. 384
Synsporium Preuss 413
Teratosphaeria fibrillosa Syd. 388
Therrya P. et. S. 400
» *gallica* P. et S. 400
Trabutia Bauhiniae Wint. 392
Trametes Fagi Otth. 345
Trichosphaeria 382
Triposporina n. gen. 410
» *uredinicola* n. sp. 411
Uredo Lanneae v. H. n. sp. 339
Wallrothiella subiculosa n. sp. 381
Wiesnerina horrida v. H. 343
» *secunda* v. H. n. sp. 342
Zimmermannia Sacc. 381

Tafelerklärungen.

Tafel I.

Ijuhya vitrea Starb. var. *javanica* v. H.

(Fünf obere Figuren).

Medianschnitt durch den Pilz (220/1); Obenansicht des Pilzes (220/1); ein Ascus (400/1), eine zweizellige und eine vierzellige Spore (600/1).

Anthostoma (Sphaeranthostoma) sphaerospora v. H.

(Drei untere Figuren).

Medianschnitt durch den Pilz (65/1); ein Ascus (170/1); zwei Ascussporen (270/1).

Tafel II.

Asterocalyx mirabilis v. H.

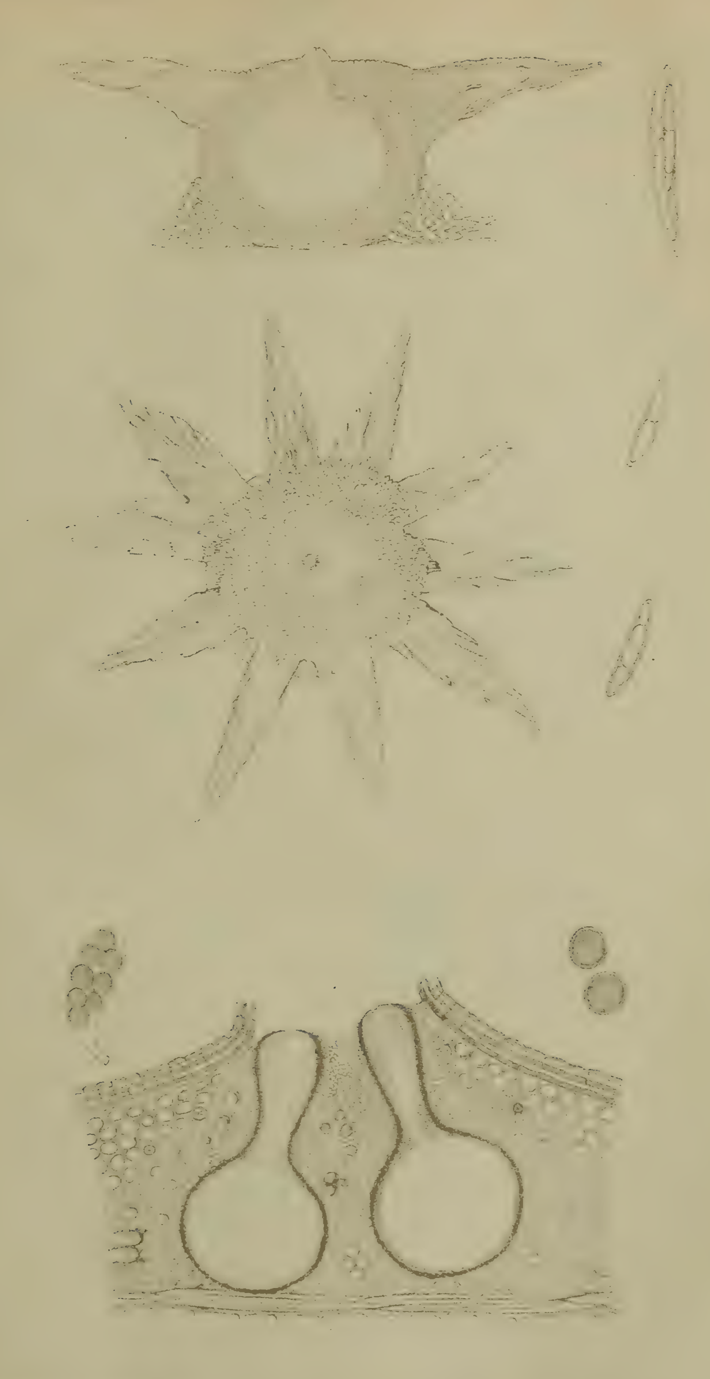
(Sechs obere Figuren).

Medianschnitt durch den unentwickelten Pilz (280/1); Medianschnitt durch den reifen Pilz (110/1); reifer Pilz von oben gesehen (135/1); Randhyphen des Pilzes (260/1); drei jüngere Stadien des Pilzes (40/1); zwei Asci mit Paraphysen (270/1).

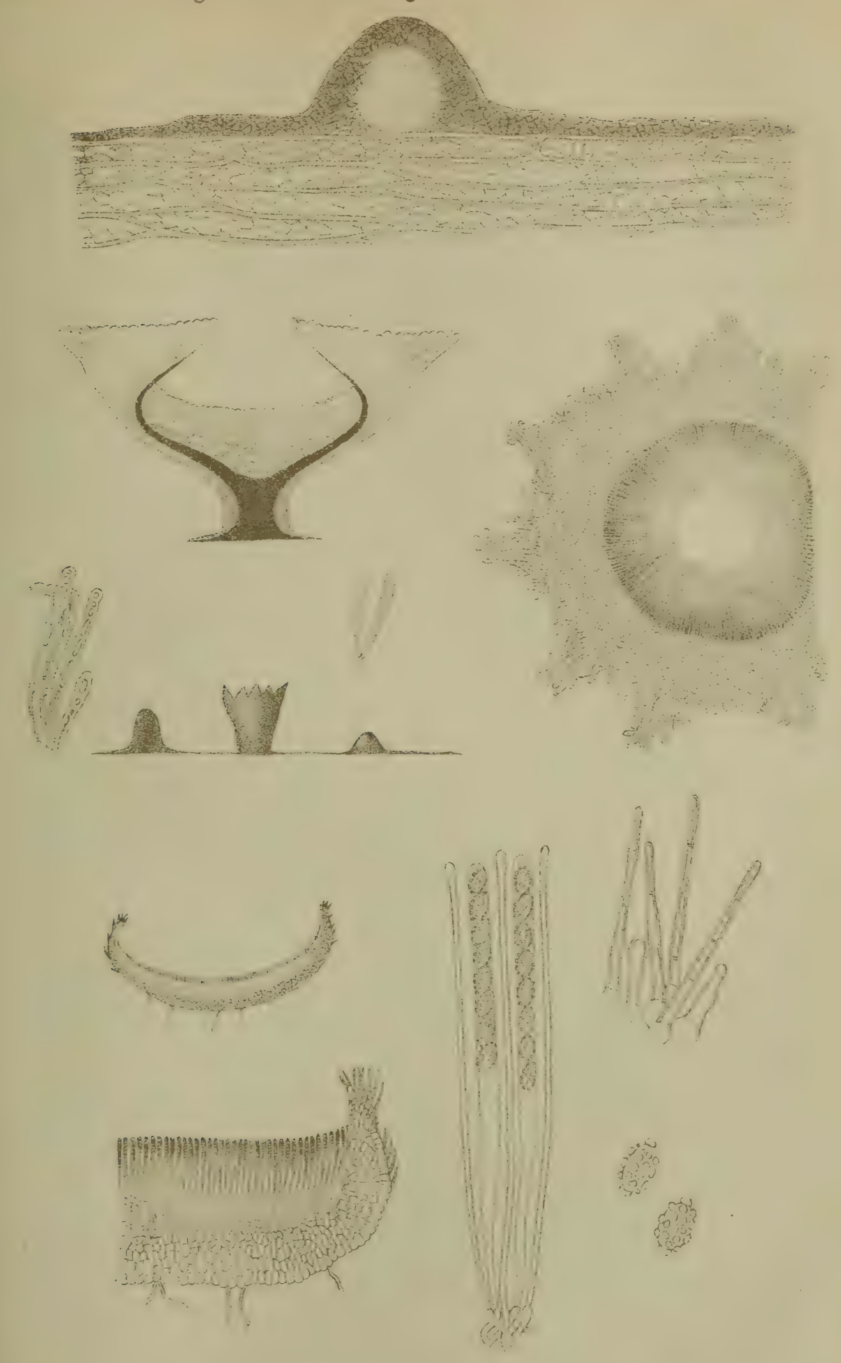
Lachnea (Melastiza) Boudieri v. H.

(Sechs untere Figuren).

Medianschnitt durch ein Ascom (5/1); Medianschnitt durch ein halbes Ascom (30/1); zwei Asci mit Paraphysen (240/1); Ascomborsten (160/1); zwei Ascussporen (370/1).



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Bericht über die geotektonischen Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung[1]

von

Leopold Kober.

(Mit 1 Tabelle.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. Juni 1912.)

Wie schon aus den Berichten von Uhlig hervorgeht, lassen sich in der lepontinischen und in der ostalpinen

---

[1] Nach der beklagenswerten Störung, die die geologischen Untersuchungen im Gebiete der Radstätter Tauern und im Hochalmgebiet durch den vorzeitigen Tod von Prof. V. Uhlig erlitten haben, wurde es für notwendig erachtet, die Mitarbeiter zu einer Zusammenstellung des Standes der Feldarbeiten zu veranlassen und den Versuch zu machen, die bisher gewonnenen Ergebnisse durch Aufstellung einer geotektonischen und stratigraphischen Tabelle zu fixieren.

Dies ist im November und Dezember 1911 geschehen in eingehenden Diskussionen, an denen sich die Herren Dr. L. Kober, Prof. M. Stark, Dr. F. Trauth und der Unterzeichnete persönlich beteiligten, während die anderen Mitarbeiter Dr. F. Seemann (jetzt in Aussig) und Dr. W. Schmidt (jetzt in Leoben) die Erörterung durch Einsendung von Karten, Profilen und schriftlichen Berichten förderten. Als wertvoller und wichtiger Behelf dienten vor allem auch die Tagebücher, Kartenskizzen, Profilzeichnungen und längere ausgearbeitete schriftliche Aufzeichnungen des verstorbenen Prof. V. Uhlig. Dankbar sei auch der Anteil erwähnt, den Prof. E. Suess durch Anregung und Ratschläge an diesen Arbeiten genommen hat.

Es liegt in der Natur der Sache, daß in einem mit schwierigen und mannigfaltigen Problemen erfüllten, weit ausgedehnten Gebiet keine völlige Übereinstimmung in der Deutung und Auffassung jeder Einzelheit erzielt werden konnte. Aber in den Grundzügen wurde eine erfreuliche Übereinstimmung der tatsächlichen Beobachtungen festgestellt und in einer Tabelle zum Ausdruck gebracht.

Da hier geotektonische und stratigraphische Fragen im Vordergrunde stehen, deren Darstellung der verstorbene Kollege gewiß in glänzender Weise

Deckenordnung Unterteilungen erkennen. Wir gliedern nun diese Einheiten folgendermaßen:

I. Die lepontinische Deckenordnung:
1. Zentralgneisdecken,
2. Kalkphyllitdecken,
3. Klammdecken,
4. Radstätter Decken.

II. Die ostalpine Deckenordnung:
1. die untere ostalpine Decke mit der voralpinen Decke,
2. die obere ostalpine Decke mit der Hallstätter und hochalpinen (Dachstein) Decke.

I. Die lepontinische Deckenordnung.

Im östlichen Tauernfenster erscheint die lepontinische Deckenordnung als eine geotektonische Einheit, die durch eine Reihe stratigraphischer und tektonischer Merkmale ausgezeichnet ist und sich dadurch sowohl von der helvetischen als auch der ostalpinen Deckenordnung scheidet.

Zu den bezeichnendsten Zügen des lepontinischen Systems gehört die lückenhafte Schichtfolge. Dem altkrystallinen Grundgebirge, das durch die Granitmassive der »Zentralgneise« ein spezifisches Gepräge erhält, liegt ein recht spärlich entwickeltes Paläozoicum auf. Auch das ältere Mesozoicum

---

durchgeführt hätte, da ferner unter den Mitarbeitern Dr. L. Kober durch viele gemeinsam mit ihm unternommene Exkursionen in seine Auffassung am tiefsten eingeweiht war, wurde Herr Dr. Kober ersucht, zu der Tabelle einen erläuternden Text zu verfassen, welcher nun hier als Darstellung des derzeitigen Standes der Kenntnisse der Öffentlichkeit übergeben wird. Nun soll allerdings nicht verschwiegen werden, daß in bezug auf manche Einzelheiten, wie z. B. die Zuteilung der Serpentine zu einem bestimmten Niveau und das Vorhandensein von Bewegungsflächen von weittragender tektonischer Bedeutung an der Grenze von Kalk und Quarzit, gewisse Vorbehalte zu machen sind.

Über diese und ähnliche Fragen werden die ausführlichen Einzelarbeiten sich zu verbreiten haben, die von den Mitarbeitern vorbereitet werden. Ebenso bleibt die Diskussion der petrographischen Probleme in ihrem Verhältnis zu der hier aufgestellten geotektonischen Auffassung späteren Mitteilungen vorbehalten.

F. Becke.

ist gering entwickelt. Jüngeres Mesozoicum und tertiäre Bildungen sind überhaupt nicht bekannt.

Die Unvollständigkeit der Schichtfolge, die Häufigkeit ursprünglicher Diskordanzen verweisen das lepontinische Meeresgebiet auf die dem Festland (Vorland) nahe gelegene Außenzone.

Es fehlen ferner fast alle für die ostalpine Entwicklung typischen »alpinen Sedimente« (z. B. Dachsteinkalke, Radiolarite, Gosau).

Die Metamorphose der Gesteine ist eine recht hohe. In den tieferen Decken überwiegt die molekulare Umwandlung gegenüber der klastischen, insbesondere bei den Kalken.

Die Tektonik erscheint wie aus einem Guß und wird am ehesten noch verständlich unter der Annahme einer unter hohem Drucke erzwungenen Überfaltung nach Norden. Tektonische Konkordanz gehört mit zu den Eigenheiten des lepontinischen Bauplanes.

1. Die Zentralgneisdecken.

Unter Zentralgneisdecken verstehen wir den tiefsten Komplex der lepontinischen Deckenordnung, der im Joch des Tauernfensters auftaucht und der der Hauptmasse nach aus den Massiven der Zentralgneise und der unteren Abteilung der Schieferhülle besteht.

Ein Ring von grünen Gesteinen bildet gerade im westlichen Teile nach oben hin die Grenze gegen die Kalkphyllitdecken.

Die tiefere Abteilung der Schieferhülle von dem höheren Hauptkomplex abzutrennen, ist begründet durch den Reichtum an Marmorlagern und die innige Verbindung mit dem Zentralgneis. Prof. Becke hat bereits in seinen Berichten die Abtrennung der unteren Zone der Schieferhülle von der oberen ausgesprochen. Die auffallende Verbreitung und Lagerung der grünen Gesteine spricht sehr für die Annahme, daß die Zone der grünen Gesteine eher aufzufassen wäre als an der Basis der Kalkphyllitdecke liegend, als Eruptiva an Dislokationslinien im Sinne von Eduard Suess.

An anderer Stelle habe ich bereits über den Aufbau der Zentralgneisdecken in der Sonnblickgruppe berichtet. Aber wie schon aus den Darstellungen von Becke hervorgeht, herrscht im Sonnblick- und im Hochalmkern weitgehende Übereinstimmung im Aufbau. Nach den Ausführungen von Prof. Becke ist der Zentralgneis ein Intrusivkörper, der in den inneren Partien massig porphyrisch entwickelt ist und gegen den Rand zu in einen Granitgneis übergeht. Wenn auch im ganzen einförmig, weist er doch eine Reihe magmatischer Differenzierungen auf: Forellengneis, Syenitgneis, Tonalitgneis und basische Lager, dazu noch Aplite, Pegmatite und endlich Quarzadern. Im Dache des Granitlakkolithen stellt sich häufiger auch eine basische Randfacies ein.

Der Granit ist des öfteren bereits als eine intracarbone Intrusion angesprochen worden. Unter dieser Voraussetzung könnten jene Glimmerschieferkomplexe im Hangenden des Zentralgneises, die durch eine gewisse Anreicherung an Granaten, durch die Ausbildung zu »Garbenschiefern«, durch den innigen Verband mit dem Gneis vielleicht noch eine Kontaktmetamorphose erkennen lassen, als ältere Horizonte abgeschieden und mit dem Zentralgneis zusammen das Grundgebirge abgeben für das jüngere paläozoische und das mesozoische Deckgebirge.

Glimmerschiefer dieser Art sind von Prof. Becke aus dem Hochalmmassiv bekannt geworden und finden sich auch im Sonnblickkern, z. B. bei Kolm-Saigurn. Sie sind gleichzustellen der tieferen Abteilung im Dache des Tuxer Kernes, die von Becke als Greiner Scholle bezeichnet worden ist.

Dem Paläozoicum, wahrscheinlich dem Carbon-Perm dürften schwarze, kohlige Phyllite und Schiefer, schwarze, dichte, ungemein harte Quarzite sowie die von F. Berwerth entdeckten Geröllgneise zuzuzählen sein, eine Serie von Gesteinen, die im westlichen Abschnitte der Tauern offenbar größere Mächtigkeit erreicht und in Verbindung mit Porphyroiden dem Carbon-Perm zugerechnet wird. Im Sonnblickgebiet trifft man auch Sandsteine im Fleißtale sowie auch auf der Windischscharte. Kohlige Schiefer werden von Becke und Uhlig aus dem Hochalmmassiv von der Silbereckscholle beschrieben.

Dem Mesozoicum werden vor allem zugerechnet alle jene Kalkmassen, die die Zentralgneise umsäumen und welche im Osten »Angertalmarmore«, im Westen dagegen »Hochstegenkalke« genannt worden sind.

Wie schon im Sonnblickberichte betont worden ist, läßt sich der stratigraphische Aufbau der Zentralgneisdecken nur auf dem Wege der Analogie verstehen. Nur eine genaue Kenntnis des Baues der Radstätter Decke gibt die Möglichkeit, aus dem komplizierten Faltenbau heraus den primären Schichtbau zu erkennen.

An der Basis der Marmore, z. B. im Angertale selbst oder an der Bockkaarscharte, liegen Quarzite und grünliche Quarzitschiefer. Sie werden der unteren Trias zugerechnet und gleichgestellt den gypsführenden grünen Sericitschiefern und Quarziten der Radstätter (Klamm-) Decke auf dem Mohar bei Döllach im Mölltale.

Die »Marmorlager« gestatten eine Gliederung in Dolomite und Kalke.

Die ersteren treten auf als bläuliche, dichte, feste, feinkrystalline, in ihrer Mächtigkeit recht variierende Klötze, meist inmitten der Kalke oder auch als sandige, erdige Massen, Dolomitsande bildend, vergleichbar ähnlichen Dolomitgrusbildungen in den Radstätter Tauern. Nur ist das Korn dort weniger krystallin. Dolomite in beiden Entwicklungstypen sind im Hochtorgebiet ungemein häufig. Fossilien sind nicht gefunden worden.

Diese Dolomite werden der Trias zugerechnet und dem Dolomit der Radstätter Tauern gleichgestellt.

Die Kalke zeigen alle Übergänge vom grobkrystallinen Marmor bis zum dichten, zierlich gefältelten Bänderkalk und sind meist von lichter Farbe. Unter den dunkler gefärbten fallen besonders blaue und blauschwarze Bänderkalke auf, die unwillkürlich zum Vergleich mit den Jurakalken der Radstätter Tauern drängen. In diesen Kalken lassen sich häufiger auch noch Spuren von Korallenresten erkennen.

Manche dieser Kalke sind wohl nicht anders zu deuten als metamorphe Jurakalke der Radstätter Tauern. Andere hingegen, besonders jene weichen, äußerlich braunen Kalke,

die gegen den Zentralgneis zu in echte Kalkglimmerschiefer übergehen, weisen eine ganz auffallende Ähnlichkeit auf mit Kalken der Pyritschiefergruppe, wie sie z. B. an der Kesselspitze bei Obertauern zu sehen sind. Daß in den Zentralgneisdecken viele der Marmore als Äquivalente des mittleren oder oberen Jura aufzufassen sind, ist mit Rücksicht auf die mannigfachen Beziehungen zu den Radstätter Tauern sehr wahrscheinlich. Steinmann hat den Hochstegenkalk als Tithon angesprochen. Soweit die (Kalk-) Marmore in Frage kommen, sind Steinmann's Anschauungen über das Alter dieser Schichten berechtigt.

Auf der Stanziwurten bei Döllach sowie auch auf dem Hochtor bei Heiligenblut sind mit den Kalken und Dolomiten schwarze, oft auffallend wenig metamorphe Schiefer enge verbunden, die lebhaft an die echten Pyritschiefer der Radstätter Tauern erinnern. Es ist schwer, bei der so eigenartigen, ganz an die Radstätter Tauern erinnernden Schichtverbindung den Gedanken von der Hand zu weisen, es lägen keine Analoga der Pyritschiefer vor. In Übereinstimmung mit den Tauern finden sich auch in den Zentralgneisdecken Rauchwacken und Mylonite von derselben Beschaffenheit. Echte Breccien sind dagegen in den Zentralgneisdecken unbekannt.

Das Mesozoicum der Zentralgneisdecken weist in bezug auf seinen petrographischen Charakter sowie auch hinsichtlich seiner ganzen Zusammensetzung eine Entwicklung auf, die der Radstätter Tauernfacies nahe kommt, in den Hauptzügen des geologischen Baues wohl übereinstimmt. Verschiedenheiten scheinen hauptsächlich in den Mächtigkeitsverhältnissen der einzelnen Schichtgruppe, als auch des ganzen Systems zu liegen. Die Radstätter Serie ist jedenfalls reicher entwickelt.

Was nun die allgemeinen Züge der Tektonik der Zentralgneisdecken anbelangt, so erscheint als das hervorstechendste Merkmal das innige Anschmiegen der Schieferhülle an den Zentralgneis, die durch das gesamte Deckensystem zu verfolgende Konkordanz der Lagen. Die Schieferhülle zeigt, wie das Prof. Becke in neuerer Zeit betont hat, volle Abhängigkeit von den Massiven der Zentralgneise. Ein überwältigender Druck, überwältigende Belastung, einheitliche aus dem Süden

gegen Norden vordringende Bewegung haben zu einem Bau wie aus einem Gusse geführt. An die Zentralgneise schmiegt sich die Schieferhülle wie ein Reifen. Aber dieser Reifen selbst besteht aus einer Reihe von Lagen, die fast nirgends einander vollständig in ihrem inneren Gefüge gleichen. Auch die Mächtigkeit der Lagen sowie die des ganzen Reifens ist eine stetig wechselnde. Darum gleichen sich kaum 2 Profile. Zu sehr haben tektonische Phänomene die ursprüngliche Schichtfolge verändert. Der primäre Aufbau ist einem sekundären gewichen. Quarzite, Kalkglimmerschiefer, Dolomit, Glimmerschiefer, Phyllite und Zentralgneis — in allen nur erdenkbaren Kombinationen treten sie zueinander in Kontakt. Die unter hohem Drucke erzwungene Faltentektonik zeigt im kleinen eine kaum zu lösende Mannigfaltigkeit des Baues, eine Folge des gänzlich zertrümmerten Schichtverbandes, eine Pseudokonkordanz, da in Wirklichkeit alle Begrenzungsflächen mechanische Kontakte sind, im großen einen normalen Bau gegen Nord gewendeter Antiklinalen. Die Granite bilden überall die Kerne, die Schieferhülle deren Mäntel.

Eine Ausnahme gegen die universelle Konkordanz sind die jungen Quarzgänge, die in N--S-Richtungen den Gneis durchsetzen. Im Zentralgneis zeigen sie keinerlei Einwirkung der Faltung. Anders scheint es in den Kalkphyllitmänteln zu sein, da dort oft gefaltete Quarzadern anzutreffen sind neben ungefalteten. Diese Quarzadern dringen auf Klüften auf, die im allgemeinen senkrecht auf der generellen Bewegungsrichtung stehen, gleichsam auf Blättern des Zentralgneises. Quarzadern in ähnlichen Lagerungsverhältnissen durchschwärmen auch den Dolomit der Radstätter Tauern (in der Nähe von Obertauern).

Die Zentralgneise des östlichen Tauernfensters bilden zwei große Kerne, den Hochalm- und den Sonnblickkern. Ein breiter Streifen Schieferhülle trennt die beiden. Der Sonnblickkern liegt auf dem Hochalmmassiv, eine höhere Decke bildend.

Der Hochalmkern ist von Prof. Becke seinem geologischen Baue nach eingehender gewürdigt worden und ich verweise hier auf diese Darstellungen. Wir wollen kurz den Darstellungen Becke's folgen und hervorheben, daß gerade der Hochalmkern, im ganzen genommen, kuppelförmigen Aufbau

zeigt, so vom Angertal bis ins Murtal mit nördlichem Einfallen unter die Schieferhülle untertaucht, im Osten dagegen nach Osten und im Süden aber auf längeren Strecken auch gegen Norden. Aber der Hochalmkern stellt keine einheitliche Masse dar, sondern wird durch mehrere Bänder der Schieferhülle in einzelne kleinere Körper zerlegt. Hier ist die Woigstenzunge zu nennen, vor allem aber das mächtige von G. Geyer beschriebene Band von Sedimentärgesteinen der Silbereckscholle. Prof. Becke hat diese Zone neuerdings studiert und eine der auffallendsten Beobachtungen, die Prof. Becke mitteilt, ist die nach unten (in die Tiefe) zunehmende Mächtigkeit der Silbereckschiefer. Prof. Uhlig hatte unter der liebenswürdigen Führung Prof. Becke's Gelegenheit gehabt, die tektonischen Verhältnisse der Silbereckscholle zu studieren, und hat sich in seinen nachgelassenen Papieren dahin ausgesprochen, daß die Silbereckscholle ein Fenster ist, für das er die Bezeichnung »Lieserfenster« vorschlägt, ein Fenster von mesozoischen Gesteinen inmitten der Zentralgneise des Hochalmkernes. Das Fenster folgt zuerst ungefähr dem Laufe des Murtales, wendet sich dann aber gegen Süden und schließt im Pöllatale. Es ist zirka 20 *km* lang und im Maximum 4 *km* breit. Der nördliche Rahmen des Fensters wird gebildet von einer Decke von Gneisen, die aus Süden her gekommen ist. Ihr gehören die Gneise des Murtales an. Von Interesse ist auch die Beobachtung V. Uhlig's im Melnikkare, der zufolge zwei übereinanderliegende Kalklager in den Gneis eingefaltete Synklinen bilden, Lagerungsverhältnisse, die darauf hindeuten, in diesen Partien die Wurzelregion des Lieserfensters zu suchen.

Es liegt nicht im Rahmen dieses Aufsatzes, den Bau des Lieserfensters näher zu zeichnen, das wird an anderer Stelle erfolgen.

Der Sonnblickkern weist in höherem Maße durch eingefaltete Schieferbänder Unterteilungen auf als der Hochalmstock. Gerade im eigentlichen Sonnblickstocke selbst ist die Gliederung in einzelne Falten oder Decken klarer ausgesprochen. Im Sonnblickberichte habe ich bereits den Bau kurz beschrieben. Es sind vier Decken vorhanden. Die tiefste steht im Gneis des Maschinenhauses an, dann folgt die Gneisantikline der Kote

2638, dann die des Sonnblick selbst, endlich noch die Gneiszunge der Stanziwurten, durch ein breites Band von Schiefern getrennt.

Bis Kolm-Saigurn herrscht Südfallen, von Kolm bis an die Salzach dagegen Nordfallen. Die einzelnen Gneiszungen sind Abkömmlinge der Zentralgneise. Wo Gneise in engster Verbindung mit Glimmerschiefer als Keile innerhalb der Kalkphyllite liegen, ist ihr Ursprung nicht so sicher. Hier könnte man auch an Paragneise denken. Die petrographische Untersuchung derartig fraglicher Gesteine steht noch aus. Die einzelnen Gneiskeile zeigen recht wechselnde Umhüllung. An der Stanziwurten sowie auch im Hochtorgebiet ist das Kalkdolomitmaterial am Aufbaue in hervorragendem Maße beteiligt. Hier ist die Entzifferung des Baues im kleinen viel eher möglich, wenngleich durch die ungemeine Komplikation immer noch sehr schwierig. In den an die Radstätter Tauern erinnernden Kalkwänden der Umrahmung des Hochtores und des Seidlwinkeltales finden sich Schulbeispiele liegender Falten von Gneis, Quarzit, Dolomit und Kalk. Doch ist im Detail der Bau so kompliziert, daß für das Studium dieser Zone allein Jahre nötig wären. Ebenso kompliziert gestaltet sich der Bau der Kämme des Gamskaarlkogl und des Ritterkopfes.

Die Gneismasse des Sonnblick taucht am Hochnarrgipfel unter die mächtige Decke der Schieferhülle des Großglockner. Diese steigt aus der Tiefe des Tales von Heiligenblut auf den Kamm und senkt sich, vom Scheitel leicht gegen den Norden geneigt, hinab auf den Boden des Rauriser und des Ferleitner Tales.

Wie bereits erwähnt, liegen grüne Gesteine, Serpentine und Grünschiefer, besonders im Sonnblickgebiet unmittelbar dem Mesozoicum der Sonnblickdecken auf, einen mächtigen Ring bildend, der sich vom Stellkogl bei Döllach über Heiligenblut, das Hochtor bis auf den Ritterkopf im Norden des Zentralgneises verfolgen läßt. Im Rauriser Tal entfernt sich dieser Zug vom Zentralgneis. Er zieht von der Türchelwand in das Gasteiner Tal und ist von Stark und Becke weiter nach Osten hin verfolgt worden. Im Zederhaustale ist er von Seemann und mir nachgewiesen worden, aber hier in

einer anderen Position, mehr innerhalb der Kalkphyllitdecke liegend.

Die Verbreitung und Lagerung der grünen Gesteine ist eine sehr auffallende. Das hartnäckige Festhalten der Leitlinie erscheint als besonders wichtig. Auf diese eigenartige Tektonik der Serpentine habe ich in meinem vorläufigen Berichte hingewiesen und die Anschauung ausgesprochen, es handle sich hier wahrscheinlich um Eruptiva an der Basis einer neuen Decke, auf einer großen Dislokationslinie liegend. Bestärkt wurde ich in dieser Anschauung, daß auch in anderen Zonen diese gesetzmäßige Verteilung vorhanden ist. So liegt bei Sprechenstein über einer Linse von porphyrischem Zentralgneis mesozoischer Dolomit und Kalk, darüber eine große Serpentinmasse und erst darüber folgt die eigentliche Kalkphyllitdecke.

Die Zone der grünen Gesteine bezeichnet eine Grenze im Aufbaue der Schieferhülle. Der geologische Bau unter und oberhalb dieses Ringes ist voneinander verschieden. Hier liegt eine tektonische Linie. Diese Verschiedenheit der unteren und oberen Abteilung der Schieferhülle ist von mehreren Forschern bemerkt worden. Becke und Berwerth haben sie beschrieben. Termier und Steinmann haben diese Glieder verschiedenen Decken zugerechnet.

Wenn auch die letzteren Forscher, von anderen Gebirgsteilen ausgehend, andere Gesichtspunkte geltend machten für die Notwendigkeit einer derartigen Gliederung, so ist doch die Tatsache der Teilung als solche ein wichtiges Argument zugunsten der hier vertretenen Anschauungen der Gliederung der Kalkphyllite in eine untere und obere Abteilung.

Das Studium der grünen Gesteine hat auch die Erfahrung gebracht, daß diese Gesteine in die Falten der Sonnblickdecken eingefaltet sind, daß also dadurch der Beweis zu erbringen ist einer Verfaltung der Kalkphyllitdecken mit denen des Zentralgneises. Dem Deckenbau ist eine noch jüngere Verfaltung der Decken gefolgt. Es wird dies Verhalten der Decken noch wahrscheinlicher gemacht durch den Hinweis, daß in den Radstätter Tauern die ostalpine Decke (Gneis und Quarzit) mit den Radstätter Decken verfaltet ist.

Die Zentralgneisdecken werden hier den Decken des Simplon gleichgestellt.

2. Die Kalkphyllitdecken.

Die obere Abteilung der Schieferhülle Becke's, die Hauptmasse der »Kalkphyllite« im allgemeinen bilden die Kalkphyllitdecken. Es ist das mittlere System der lepontinischen Deckenordnung und liegt zwischen den Zentralgneisdecken und der Radstätter, beziehungsweise Klammdecke. Die Bezeichnung Kalkphyllitdecken ist insofern nicht günstig, weil eben ein Teil der »Kalkphyllite« gar nicht in dieser Decke enthalten ist, anderseits aber die Kalkphyllitdecken Gesteine enthalten, die keine Kalkphyllite sind. Vielleicht wäre die Bezeichnung »Ophiolitdecken« vorzuziehen.

Wie bereits erwähnt, bilden die grünen Gesteine eine wichtige Grenze nach unten. Wo sie fehlen oder wo sie infolge Faltung offenbar höher in den Kalkphyllitdecken zu liegen kommen, ist es schwer, die Grenze gegen die Zentralgneisdecken zu ziehen. Auch die Grenze gegen die Klamm-, beziehungsweise Radstätter Decke ist öfter schwer zu finden.

Im ganzen sind die Kalkphyllitdecken ein tektonisches System, das durch eine Reihe spezifischer Merkmale gegenüber den anderen Decken gekennzeichnet ist. Das bezeichnendste Glied im Aufbaue sind die grünen Gesteine: Serpentine und Grünschiefer. Sie finden sich in allen Lagen der Decke, vorzugsweise aber an der Basis. Die Hauptmasse der Gesteine bilden die »Kalkphyllite«, das sind schwarze Schiefer, kalkhaltig bis kalkfrei, von verschieden hoher Metamorphose. Häufig finden sich Marmorlager, tiefer unten übergehend in Kalkglimmerschiefer. Unter den kalkfreien Sedimenten spielen schwarze, zum Teil auch kohlige, wenig metamorphe Schiefer eine gewisse Rolle. Dazu kommen quarzreiche Schiefer, übergehend in Quarzitschiefer von weißer bis grünlicher Farbe, endlich finden sich echte weiße oder grünliche Quarzite, Dolomite, zum Teil feste krystalline Massen bildend, zum Teil zu feinen mehligen Sanden zerrieben, inmitten der Kalkphyllite in Heiligenblut, desgleichen auch Kalktuffe und Rauchwacken mit Myloniten.

Die Mächtigkeit der Kalkphyllitdecke ist eine recht verschiedene. Im Profile des Rauris- oder des Gasteiner Tales ist die Breite zirka 15 *km*. Von hier gegen Osten ziehend, wird sie immer schmäler, im Zederhaustale noch 7 *km*, im Katschbergprofil schmilzt sie auf einige hundert Meter zusammen. Und so wie die gesamte Decke bedeutenden Schwankungen unterworfen ist, genau so verhalten sich auch die einzelnen Schichtglieder. An den Dolomiten, Quarziten, Kalklagern lassen sich die Mächtigkeitsschwankungen besonders gut studieren. So sieht man die Dolomite als faustgroße Gesteinstrümmer inmitten der Schiefer liegen, und doch wieder finden sich Dolomit oder Kalkmassen bis zu bedeutender Mächtigkeit. Es ist dies besonders nach obenhin der Fall.

Die Deutung der Kalkphyllitgruppe hinsichtlich ihres Alters ist bisher keiner befriedigenden Lösung zugeführt. Es erscheint dies begreiflich bei einer Schichtgruppe, die keine Fossilien geliefert hat. Suess und eine Reihe französischer Forscher haben sich für das mesozoische Alter dieser Schichtgruppe ausgesprochen. Wenn diese Anschauung auch nicht direkt bewiesen werden kann, so hat sie doch vieles für sich. Die Gesteine der Kalkphyllitgruppe finden sich alle wieder im Radstätter System mit Ausnahme der grünen Gesteine und der graphitischen Schiefer. Die ersteren kommen aber bei Beurteilung des Alters insofern nicht in Betracht, da sie als mitgerissene Eruptiva im Sinne von E. Suess gedeutet werden. Die letzteren spielen im allgemeinen eine untergeordnete Rolle und könnten, da Graphitschiefer nirgends aus dem Mesozoicum bekannt sind, als ältere Sedimente gedeutet, vielleicht als Carbon. Ganz anders aber steht es mit den übrigen Gesteinen der Kalkphyllitdecken, mit den Quarziten, Dolomiten, Marmoren und schwarzen Schiefern. Sie stimmen überein mit den gleichen Gesteinen der Radstätter Tauern. Es sind dieselben weißen Quarzite, dieselben Quarzitschiefer. Es sind auch dieselben Dolomite, dieselben Kalke der Radstätter Serie, Jurakalke und Kalke der Pyritschiefergruppe.

Daß das in der Tat der Fall ist, hat jeder Beobachter erfahren an der Grenzregion der Kalkphyllit- und der Klamm-, beziehungsweise Radstätter Decke. Hier verschwimmen beide

Zonen so eng miteinander, zeigen denselben stratigraphischen und tektonischen Bau, daß man in der Natur kaum imstande ist, eine Scheidelinie zu legen. Wo ist die Grenze zwischen der Radstätter Decke und der Kalkphyllitdecke? So unmerklich ist im Gehänge Zwischenglied auf Zwischenglied aufgebaut, das vom wenig metamorphen normalen Radstätter Gebilde zu den »Kalkphylliten« führt. 1890 hat das E. Suess in einer kurzen Notiz wieder betont, Stur hat vor langer Zeit auch darauf hingewiesen.

Die »Kalkphyllite« sind zum größten Teile mesozoisch. Die Dolomite sind die Triasdolomite der Radstätter Tauern. Die Kalke sind zum Teile Jurakalke, zum Teile Kalke aus der Pyritschiefergruppe, die schwarzen Schiefer metamorphe Pyritschiefer. Die Quarzite sind Quarzitschiefer, gehören der unteren Trias an, dem Carbon vielleicht die graphitischen kohligen Schiefer. Tiefere Glieder fehlen allem Anscheine nach ganz. In der Kalkphyllitdecke gibt es keine Granite. Jüngere Schichten wie Kreide oder Tertiär könnten vermutet werden, doch liegen bisher dafür keine Anzeichen vor.

Die Kalkphyllitdecken sind ein Deckensystem von ähnlichem stratigraphischen Aufbaue wie die Radstätter Decke oder die Zentralgneisdecken. Mögen auch hier, was nicht mehr zu entscheiden ist, facielle Differenzierungen gegenüber den beiden anderen vorhanden sein, mögen die »Kalkphyllite« in ihrer Mächtigkeit das ursprüngliche Bild stark fälschen, so tritt doch hervor, daß die Kalkphyllitdecken der Hauptmasse nach nichts anderes sind als Schichtkomplexe von vorwiegend jüngerem lepontinischen Mesozoicum, aufgebaut aus Pyritschiefergesteinen und Jurakalken, Obertrias, Lias und Jura. Sie repräsentieren gewissermaßen Synklinalregionen inmitten der Gneismassen der tieferen und der Triasdolomitmassen der höheren Decke; es ist so, als würden in den Kalkphyllitdecken nur die Stirnregionen vieler Decken vorliegen, deren Kernpartien fehlen. Nähme man vielen Falten der Radstätter Decke die Antiklinalkerne von Triasdolomit, so würde das morphologische, stratigraphisch-tektonische Bild solcher Falten ganz dasselbe sein wie das der Kalkphyllite. Sie würden eine Anreicherung von Pyritschiefer und Juragesteinen zeigen; beson-

ders dort, wo Pyritschiefer reich entwickelt sind, würde die Ähnlichkeit eine auffallende sein.

Was nun die Tektonik dieser Decke anbelangt, so ist es bei dem Mangel an Leitlinien nicht leicht, den Aufbau zu erschließen. Es kann hier nicht auf die indirekten Beweise eingegangen werden, die uns in die Lage versetzen, auch hier ein wenig in den tektonischen Bau einzudringen. Einförmig wie die Schichtfolge ist das Fallen. Schicht auf Schicht liegt konkordant aufeinander. Im Norden der Zentralkerne ist generelles Nordfallen, im Süden aber Fallen gegen Süden vorwiegend. Die Kalkphyllitdecken sind aufzufassen als ein aus vielen Falten oder Decken bestehendes Deckensystem, das unter höchstem Drucke erzwungen worden ist. Die isoklinale Lagerung ist keinesfalls als eine primäre Struktur zu deuten. Die »Kalkphyllite« sind in ihrer Aufeinanderfolge nicht als stratigraphische Reihe zu denken; sie sind vielmehr ein Deckensystem, in dem die meisten Begrenzungslinien mechanische Kontakte sind. Die Schichtfolge ist geändert, der Schichtverband gelöst. Unter hoher Belastung nach Norden verfrachtet, liegen alle Falten oder Decken vollkommen parallel gepreßt aufeinander. Die Belastung ist eine so hohe, daß nicht einmal mechanische Breccien entstehen konnten. Die molekulare Umwandlung ist die herrschende. Die Gesteine befanden sich in einem dem plastischen Zustande nahekommenden Gleichgewichtszustande. Die Falten haben keine Möglichkeit einer freien Ausbildung, daher fehlen alle Andeutungen von Scharnieren sowohl in der Wurzel wie in den Stirnregionen. Nur dort, wo verschiedenes Material miteinander verfaltet ist, kann man dichtgedrängte, nach Norden abfließende kleine Falten erkennen, so z. B. auf der Ostseite des Hochtenn.

Die Kalkphyllitdecken werden hier gleichgestellt den Schistes lustrés der Westalpen.

3. Die Klammdecke.

Zwischen die frei abfließenden Radstätter Decken und die komprimierten Kalkphyllitdecken schaltet sich die Klammdecke ein als ein von St. Michael bis an die Salzach reichendes tektonisches Glied von eigenartigem Habitus. Sie ist fast

überall auf dieser Strecke entwickelt, ihre Mächtigkeit ist großen Schwankungen unterworfen. Im Westen repräsentiert sie sich mehr als eine geschlossene Einheit, deren Schichtköpfe gegen Süden zeigen, im östlichen Teile dagegen erscheint sie als eine Region von Schubschollencharakter, als eine Zone stärkster tektonischer Zertrümmerung. Die Decke besteht nur mehr aus Schubspänen und Schubschollen, ja es gewinnt den Anschein, als wäre die Klammdecke überhaupt keine selbständige tektonische Zone, sondern nur der zertrümmerte Basalteil der Radstädter Decke.

Die Klammdecke hat ihren Namen von den Klammkalken bei Lend. Prof. Uhlig hat von diesen Bildungen bereits gesprochen und auf der tektonischen Karte von Prof. Uhlig sind die »Klammkalkzüge« bereits ausgeschieden, und zwar mit der Farbe der Kalkphyllite. Es war demnach damals schon bekannt, daß die Klammkalke eine Bildung vorstellen, die sowohl von der Radstätter Decke als auch von der lepontinischen Schieferhülle verschieden ist, aber ihrem eigentlichen Wesen nach zweifelhaft war.

Der Klammdecke gehören folgende Schichtgruppen an:

Die Klammkalke, eine mächtige Folge von Kalken, die besonders in der Klamm bei Lend reich entwickelt sind. Es sind vorwiegend feinkörnige, geschichtete Kalke von heller bis dunkel bläulichgrauer Farbe. Das eigentliche charakteristische Merkmal der Klammkalke bildet aber deren starke und höchst auffallend ausgeprägte Streckung und Schieferung. Die Streckung und Walzung der Klammkalke ist ein so in die Augen springendes Merkmal, daß sie sofort auffällt. Durch quer auf die Cleavage gehende Klüftung zerfällt das ganze Gestein in parallelepipedische, Holzscheitern gleichende Stücke. Gerade dieses tektonische Phänomen ist so bezeichnend für die Kalklager der Klammdecke, daß es geradezu zu einem leitenden Zuge wird. Dazu kommt noch ein zweiter Umstand. Die Klammkalke zeigen eine ungemein intensive Verfließung von weißen und schwarzen Kalkbändern, eine im Lepontinischen nicht so oft zu beobachtende innige Verfaltung von Kalk und Dolomit, so zwar, daß der Dolomit oft nur als eine faustgroße Linse in Bänderkalke eingefaltet ist. Die Klammkalke

vermitteln ihrem petrogenetischen Charakter nach zwischen den Kalken der Radstätter Decke und den Marmoren der Kalkphyllitdecke. Der Hauptsache nach sind sie wohl den Jurakalken der Radstätter Tauern gleichzustellen. Die Klammkalke zeigen auch Ähnlichkeit mit den lepontinischen Kalken des Semmering und nach Uhlig mit den Ballensteiner Kalken der Kleinen Karpathen.

In die Klammdecke gehören auch Schiefer und Phyllite vom Habitus der Kalkphyllite. Es ist in hohem Grade wahrscheinlich, daß auch hier nur metamorphe Pyritschiefergesteine vorliegen. Für jene Kalkschiefer und holzscheitartigen phyllitischen Kalke, wie sie z. B. auf dem Bernkogl bei Rauris sich finden, ließe sich überhaupt nur die eine Deutung geben: Abkömmlinge von Pyritschieferkalken. Dort ist die Übereinstimmung gar zu auffallend.

Dolomite treten in der Klammdecke im allgemeinen zurück, doch fehlen sie keineswegs. Es finden sich größere Linsen von festem, hochkrystallinem bläulichem Dolomit, dann auffallend gelbe Dolomite vom Habitus der »Eisendolomite« der Radstätter Decke. Gerade diese treten häufig als Linsen inmitten der Kalke auf. Die Dolomite finden sich aber auch als gelbe mylonitisierte Nester, von großen Glimmerfletschen durchwachsen, und ferner, besonders in den höheren Partien, als gut kenntliche Dolomitschiefer von bläulicher Farbe mit ausgezeichneter Cleavage. Der Dolomit der Klammdecke ist der Dolomit der Radstätter Tauern, nur höher metamorph, unregelmäßiger in seinem Auftreten, tektonisch weitaus stärker beansprucht.

Ähnlich wie in den Radstätter Tauern spielen in der Klammdecke Rauchwacken und Mylonite eine Rolle. Ganz besonders ist dies der Fall im Zederhaustale im Lungau. Die Mylonite bestehen aus zerriebenen Jurakalken mit Brocken von Sericitschiefern und grünlichem Quarzit. Meist sind sie sekundär hochkrystallin.

Diese Gesteine gehören nun sicher der Klammdecke an.

Mit ihnen aber kommt noch eine zweite Gruppe von Gesteinen vor, von denen es nicht so ganz feststeht, ob sie zur Klammdecke gehören. Tektonisch sind die Gesteine immer

mit den oben beschriebenen verbunden; es muß hier nur aus Gründen, die später erörtert werden, die Frage aufgeworfen werden, ob sie miteinander auch in stratigraphischem Verbande stehen.

Es sind dies vor allem die Quarzite. Sie gleichen denen der Radstätter Tauern vollständig. Mit ihnen zusammen finden sich Sericitschiefer und Quarzitschiefer. Die Mächtigkeit dieser Gesteine wird stellenweise recht beträchtlich, z. B. im Zederhaustale unter den Wänden des Weißeck. Es gehören hieher auch Schiefer und Phyllite, die von Prof. Becke bereits als »Katschbergschiefer« beschrieben worden sind. Südlich der Salzach sind mit dieser Serie unzweifelhaft Porphyroide, grobe Sandsteine, geschieferte Konglomerate, Grauwacken, Grünschiefer und Serpentine verbunden.

Was nun vor allem die Altersdeutung dieser Schichten betrifft, so steht fest, daß die grünen Sericitschiefer und Quarzitschiefer mit den Quarziten im Süden der Zentralgneise in derselben tektonischen Position sich wiederfinden, dort aber in Verbindung mit Gips. Sericitschiefer führen auch im Semmering Gips. Es kann die Deutung dieser Schiefer, zum mindensten der gipsführenden Schiefer, als untere Trias wohl keinem Zweifel begegnen, da gipsführende Horizonte in den Alpen allgemein der unteren Trias zugezählt werden. Die Grauwacken auf der Südseite der Salzach lassen sich nur vergleichen mit den Sandsteinen und Konglomeraten der Silbersberggrauwacken in Niederösterreich. Die geschieferten Konglomerate gleichen zum Verwechseln den Konglomeraten aus dem Carbon der Steiermark; dasselbe gilt von den Grauwacken. Die Grünschiefer sind gänzlich verschieden von denen der lepontinischen Serie. Die Serpentine bilden mit den Grünschiefern Analoga zu den basischen Gliedern der Eruptiva des Carbon der Steiermark.

Die Quarzite und die Sericitschiefer mit den basischen Eruptiva gehen fast durch die ganze Strecke von St. Michael im Lungau bis an die Salzach durch, dagegen nicht die Grauwacken und die Eruptiva. Bei St. Michael finden sich in Verbindung mit der Klammdecke noch Glimmerschiefer und

Diaphthorite. Doch ist es sehr fraglich, ob diese Gesteine das basale Grundgebirge der Klammdecke bilden oder ob vielmehr in diesen Gesteinen nicht etwa verfaltete ostalpine Gesteine vorliegen.

Es zeigt sich im Westen das unerwartete Phänomen, daß die Klammkalke häufig durch Rauchwacken und Mylonite streng geschieden sind von den Quarziten und ihren Schiefern. Der Dolomit der Trias ist nicht unmittelbar mit dem Quarzit verbunden, sondern ein anomaler Dislokationskontakt trennt Klammkalke von den Quarziten genau so, wie in den Radstätter Tauern ein anomaler Dislokationskontakt die Jurakalke von den Quarziten trennt. An dem Kontakt liegt in beiden Fällen die Reibungsbreccie.

Von Uhlig ist beschrieben worden, wie die Gneis-Quarzitdecke gleichsam wie ein stratigraphisch jüngeres Glied die Radstätter Decke umhüllt, wie also das Grundgebirge nichts zu tun hat mit dem Mesozoicum. Das Grundgebirge ist ostalpin, das Mesozoicum dagegen lepontinisch. Das Ostalpinum hat das Lepontinische zuerst überdeckt und ist, mit demselben eine einzige Decke bildend, weiter gegen Norden gewandert.

Von diesen Gesichtspunkten ausgehend, kann man mit Recht zu der Annahme greifen, daß die beiden oben beschriebenen Serien zum Teil miteinander ursprünglich gar nicht in stratigraphischem Verbande gestanden haben, daß ihre heutige Verbindung nur eine scheinbare ist, eine Verfaltung von lepontinischem Mesozoicum mit ostalpinem Paläozoicum. Demnach ist der in den Radstätter Decken so unzweifelhaft nachgewiesene Verfaltungsbau von Lepontinisch und Ostalpin bereits in der Klammdecke zu erkennen. Dadurch scheidet sich diese scharf von den tieferen lepontinischen Decken, in denen so komplizierte Baupläne nicht in dem Ausmaße zu erkennen sind, und bildet mit der Radstätter Decke in vieler Hinsicht eine Einheit. Die Frage, ob nicht doch mit dem Mesozoicum Quarzite verbunden sind, muß noch offen gelassen bleiben.

Es wird später gezeigt werden können, daß dem ostalpinen Grundgebirge der Schladminger Masse das Paläozoicum, und zwar Carbon, keineswegs fehlt, daß also die Tatsache einer Verfaltung von Carbon und lepontinischem Meso-

zoicum nicht nur für die Radstätter Decke, sondern auch für die Klammdecke bestehen kann. Freilich gilt es in Fällen, wo überhaupt nur mehr einzelne isolierte Schubschollen von Kalk und Dolomit sich finden, als eine müßige Streitfrage, zu entscheiden, ob hier die eine oder die andere Decke vorliegt. Wo, wie gegen die Salzach zu, die Radstätter Decke aushebt, können mit Recht Bedenken erhoben werden über die Selbständigkeit der Klammdecke. Hier könnte die Frage auch auftauchen, ob nicht die Klammdecke die tiefere Radstätter Decke wäre, nur etwas verändert, unter höherem Drucke einer stärkeren tektonischen Beanspruchung ausgesetzt und daher metamorpher und zertrümmerter als die normale Serie. Es ist diese Frage dennoch für den allgemeinen Bauplan nicht von Bedeutung, denn die Klammdecke, als Zone starker tektonischer Zertrümmerung aufgefaßt, besteht in der Tat sowohl im Norden als auch im Süden der Zentralgneise.

Die Klammdecke ist, wie erwähnt, besonders schön entwickelt auf dem ganzen Wege von St. Michael über das Draugsteingebiet, das von Schmidt untersucht worden ist, bis in das Gasteiner Tal, überall gekennzeichnet durch die Anhäufung der Quarzit-Sericitschieferserie mit Grünschiefern und Schubschollen von Dolomit und Kalk, die wie Keile in den Schiefern drinnen stecken.

Auf dem Mohar und bei Döllach im Mölltale ist sie ebenfalls durch die Anreicherung von Sericitschiefern gut ausgebildet. Diese Schiefer führen bei Döllach Gips.

Die Klammdecke ist ein System von mehreren Decken, die im Norden und Süden unter die Radstätter Decke untertauchen.

4. Die Radstätter Decken.

Von Uhlig ursprünglich als Tauerndecke verzeichnet, bildet die Radstätter Decke das oberste lepontinische Glied, das am Brenner, am Semmering, endlich in den Kleinen Karpathen als hochtatrische Zone erscheint. In dem Sonnblickberichte wurde die Radstätter Decke der Klippendecke Steinmann's gleichgestellt.

Die Radstätter Decke erreicht gerade in den Radstätter Tauern weite Verbreitung, die von St. Michael im Lungau bis Lend im Salzachtale reicht. Sie ist ein vollständig gleichwertiges Glied zu den Brenner- oder Semmeringdecken. Ihr Aufbau ist in vielen Dingen den beiden anderen ähnlich.

Wie Uhlig bereits dargestellt hat, fehlt das Grundgebirge gänzlich. Das stratigraphisch tiefste Glied ist der Dolomit. Wir verzichten hier auf eine detaillierte Beschreibung desselben, auf die Diskussion über die Frage nach dem Hauptdolomit von Frech, wir verweisen darauf, daß der Dolomit *Gyroporella debilis* führt und der unteren Trias zuzuzählen ist.

Aus der oberen Trias ist Rhät bekannt, und zwar fand ich aus schwarzen Kalken am Hochfeind die karpathische Facies mit *Terebratula gregaria*, *Pecten* spec., *Lima* spec. Ferner sind schwarze Korallenkalke zuerst durch Uhlig gefunden worden, die den Lithodendronkalken des alpinen Rhät gleichen. Diese Gesteine liegen schon in dem Pyritschiefer, so daß diese Schichtgruppe, wie auch Wöhrmann bereits bekannt war, zum Teil dem Rhät zuzurechnen ist. Dem Lias gehören die weißen, flimmernden Crinoidenkalke an sowie große Teile der Pyritschiefer. Auf schwarzem Kalkschiefer fand ich *Pentacrinus* cf. *basaltiformis*. Die Pyritschiefer weisen Beziehungen auf zu den Marientaler Dachschiefern, die ebenfalls dem Lias der hochtatrischen Zone angehören. Die canaliculate Belemniten führenden Kalke der Tauern können vom Dogger bis ins Neokom reichen. In einigen finden sich auch Korallenreste. Es sind mannigfaltige Kalke von heller bis dunkler Farbe. Es gibt Varietäten darunter, die an die hochtatrischen Jura-Neokomkalke erinnern, so daß sich ein weiteres Glied in der Kette der Beziehungen zwischen Alpen und Karpathen einstellt. Die massigen Kalke erinnern auch an die Sulzfluhkalke des Prätigau. Die Oberkreide der Tatra, die in ihrer tektonischen Stellung weitgehende Ähnlichkeit mit den Couches rouges der Klippendecke aufweist, fehlt der Radstätter Decke, ebenso auch das krystalline Grundgebirge. Wäre das vorhanden und in Form von Graniten entwickelt mit spärlichem Mesozoicum, ähnlich wie am Semmering, so würde die Radstätter Decke eine Brücke schlagen zwischen der Klippendecke des Prätigau und der

hochtatrischen Decke der Karpathen, beziehungsweise der Semmeringdecke.

Die Faciesverhältnisse im Radstätter Gebiete sind insofern verschieden, als die vielen Pyritschieferbänder in ihrer speziellen Entwicklung voneinander abweichen. Mögen primäre Differenzierungen auch vorhanden gewesen sein, jedenfalls sind sie auf tektonischem Wege noch verschärft worden. Die Faziesverschiedenheit der Radstätter Decke ist insofern von Interesse, als es dadurch möglich wird, auch die Differenzierungen der anderen lepontinischen Decken zu verstehen.

Im einzelnen läßt die Radstätter Decke hinsichtlich ihres Aufbaues noch viel weiter gehende Analyse zu. Diese Verhältnisse darzustellen bleibt einem späteren Termin vorbehalten. Erwähnenswert sind noch die tektonischen Bildungen in der Radstätter Decke. Als die Folgen von Differenzialbewegungen innerhalb des Radstätter Mesozoicum erscheinen die Schwarzeckbreccien, an der Grenze von Jura und Quarzit die Mylonite und braune Rauchwacken.

Die zweite Gesteinsreihe, die mit der obersten lepontinischen immer in Verfaltung auftritt, ist die ostalpine. Die Zusammensetzung dieser Serie wird im ostalpinen Deckensystem beschrieben werden. Hier genügt zu erwähnen, daß der Kontakt mit dem Quarzit überall ein anomaler ist und der Quarzit nicht zur Radstätter Decke gehört, zu den triadischen Dolomiten, wie das von Frech auch behauptet worden, sondern den ostalpinen Decken zuzuordnen ist; ebenso auch das krystalline Grundgebirge.

Die Verbreitung der Radstätter Decke erstreckt sich kontinuierlich von der Salzach bis in den Lungau. Im Osten sowie im Süden fehlt sie fast gänzlich, tritt aber im Fraganter Tal neuerdings auf zugleich mit der Klammdecke und läßt sich von da über Döllach bis an das Kalser Törl bei Heiligenblut verfolgen. Ihre weitere westliche Fortsetzung ist die Windisch-Matreier Zone.

Die Zusammensetzung im Süden ist genau dieselbe wie im Norden, nur die Mächtigkeit ist eine andere. Im Süden, im Mölltale, taucht die Radstätter Decke, oft ganz in schmale Schollen aufgelöst, unter das Altkrystallin der Schobergruppe

(ostalpines Grundgebirge). Es liegt hier im Süden keine Wurzelregion vor, kein Anzeichen deutet darauf hin. Die Radstätter Decke ist nur stark laminiert, hat aber im ganzen doch den Charakter einer untertauchenden Decke.

Um so befremdender muß es erscheinen, wenn die von Teller im Kalksteiner Tale aufgefundenen, in das ostalpine Grundgebirge eingefalteten mesozoischen Schollen in vieler Hinsicht noch lepontinische Merkmale tragen. Diese zeigen sich insofern, als Bänderkalke vom Typus der Jurakalke auftreten inmitten des Ostalpinen, um so mehr als wir Verrucano und Werfener Schiefer in derselben Schichtfolge antreffen. Auch die inmitten ostalpiner Glimmerschiefer liegende mesozoische Scholle von Mauls zeigt Radstätter Entwicklung: Jurabänderkalke, Pyritschiefer in Spuren, Diploporendolomit und Quarzit. Werfener Schiefer ist nicht vorhanden. Für die Kalksteiner Züge kann wohl die Annahme gemacht werden, daß sich auf dem Rücken des Altkrystallin der Schobergruppe der Übergang aus lepontinischem Mesozoicum in ostalpines vollzogen habe, ein solches Zwischenglied läge heute noch in der Kalksteiner Wurzel vor. Für die Maulser Trias gilt dies nicht. Es ist aber allen Ernstes die Frage zu erwägen, ob hier nicht Verfaltung zwischen Lepontin und Ostalpin vorliegt, ähnlich wie in der Radstätter Decke. Es wird allem Anschein nach auch im Brenner eine Verfaltung von Lepontin und Ostalpin vorhanden sein — darauf deuten die eingefalteten Carbonkeile — nur mit dem Unterschiede, daß sich diese Verfaltung vielleicht über die Zentralachse hinweg bis in die Maulser Insel hinein verfolgen ließe. Daraus ergebe sich auch hier, daß die Wurzeln der Klamm-, beziehungsweise der Radstätter Decke heute nirgends in den Alpen der Beobachtung zugänglich sind, sondern noch tiefunter dem Ostalpinen verborgen in der Tiefe liegen.

Die Tektonik der Radstätter Decke ist von Uhlig bereits in Umrissen geschildert worden. Das hervorragendste Ergebnis der Untersuchungen ist die Feststellung des ganz unerwarteten geologischen Phänomens, daß die Radstätter Decken umhüllt werden von einem Mantel ostalpiner Gesteine. Diese legen sich um die nach Nord abfließenden, normal ge-

bauten Decken (Triasdolomit, Pyritschiefer und Jura) so herum, als wenn sie die jüngsten Schichten einer fortlaufenden Schichtfolge wären, während sie in Wirklichkeit doch Quarzite und Gneise sind. Ein anomaler Dislokationskontakt, gekennzeichnet durch eine weithin zu verfolgende Reibungsbreccie, scheidet die beiden Decken. Das entscheidende dabei ist, daß Lepontin und Ostalpin in Verfaltung treten.

Es ist bereits hervorgehoben worden, daß diese Verfaltung auch im Brenner vorkommt, desgleichen auch im Semmering; überall, wo die Decke des oberen Lepontins entwickelt ist, tritt dieser Bauplan ein. In der Radstätter Decke ist die Verfaltung an die 30 *km* lang. Dieser Bauplan spielt in den Ostalpen eine bisher ganz übersehene Rolle. E. Suess hat das Hinübertreten des Lepontins über das Ostalpin am Brenner zuerst erkannt. Die Verfaltung der beiden Decken wird heute gedeutet als die Folge einer später erfolgten gemeinsamen Wanderung.

Ein weiteres Merkmal der Radstätter Decke bildet der Umstand, daß dieselbe infolge ihrer Verfaltung fast gar nicht mehr auf lepontinischer Basis liegen, sondern abgehoben und in Falten oder Decken geworfen ganz in ostalpine Gesteine eingehüllt sind. Uhlig hat dies in seinem Profile auch dargestellt. Daher ist es zu verstehen, wenn die verschiedenen Teildecken, wie die Speiereckdecke, die Weißeneckdecke, die Lantschfelddecke und die Tauerndecke, von mir in der Twenger Gegend mit ihren Stirnen in das Grundgebirge tauchend gefunden wurden im Gegensatze zu der weithin abfließenden Tauerndecke im Taurachtale. Daraus folgt auch, daß die Decken in ihrer Gesamtheit nicht die tatsächliche Verbreitung uns kundgeben, sondern nur das Maß ihrer Verfaltung mit dem Ostalpinen. Daher können wir uns vorstellen, daß die Radstätter Decke, trotzdem sie mit Stirnen in die Schladminger Gneismasse eingebohrt ist, nur scheinbar hier zu Ende geht, daß sie trotzdem unter den Gneismassen sich irgendwo wieder in der Tiefe findet, eine Verbindung herstellend mit dem lepontinischen System des Semmering.

II. Die ostalpine Deckenordnung.

Die ostalpine Deckenordnung bildet den Rahmen des lepontinischen Fensters. Sie ist eine geotektonische Einheit der Alpen erster Ordnung und weist einen Bau auf, der seiner geologischen Geschichte nach weit verschieden ist von dem der lepotinischen Deckenordnung.

Dem Grundgebirge fehlen die Zentralgneise gänzlich. Krystalline Schiefer hohen Alters in großer Mächtigkeit gehören der Basis der fossilführenden Formationen an. Das Paläozoicum, ganz besonders aber das Mesozoicum ist reich entwickelt. Die Schichtfolge beginnt mit der unteren Trias und reicht bis ins Neokom. Die Oberkreide (Gosau) liegt transgressiv. Alttertiär ist in Nummulitenfacies entwickelt.

Die ostalpine Deckenordnung läßt eine Gliederung in zwei Deckensysteme zu. Die Metamorphose der Gesteine ist eine weitaus geringere. Für die tieferen Decken ist nur mehr die klastische Umformung bezeichnend. Es treten im Deckenbau weitgehende Differenzialbewegungen auf. Schichtflächen, insbesondere die Werfener Schichten spielen als Ablösungsflächen eine große Rolle. Die oberen Decken entwickeln sich frei im Raume und haben ihren primären Bau bewahrt.

Die ostalpine Deckenordnung wird getrennt in eine untere und obere ostalpine Decke. Zu ersterer gehört das Schladminger Massiv mit dem Mandlingzug (voralpine Trias), zu der oberen ostalpinen Decke dagegen das Silur und Devon des Salzachtales (Pinzgauer Phyllite), die Hallstätter und die hochalpine (Dachstein-)Decke. Beide bilden Teildecken, die hochalpine Decke ist die obere.

1. Das untere ostalpine Deckensystem.

Es liegt den Radstätter Decken auf, bildet den unmittelbaren Rahmen des Fensters, reicht im Süden bis an die alpin-dinarische Grenze, im Norden ist die Salzach—Enns-Linie die Scheide. Der Mandlingzug gehört noch der unteren ostalpinen Serie an. Gegen das Silur-Devon bildet eine Überschiebungs-

linie erster Ordnung die Grenze. Wir wollen für diese Linie die Bezeichnung norische Linie vorschlagen, sie ist ein Seitenstück gewissermaßen zur alpin-dinarischen Linie.

Das untere ostalpine Deckensystem besteht aus einer Reihe von Teildecken. Wie schon erwähnt, gehören dem Aufbaue zu: das große Schladminger Gneismassiv, Jungpaläozoicum, und zwar das Carbon der Enns und seine Fortsetzung gegen Westen und die Trias des Mandlingzuges. Eine große Rolle wird hier auch dem Eocän von Radstadt eingeräumt.

Um den ungemein komplizierten Bau der unteren ostalpinen Decke selbst sowie die Verfaltung derselben mit dem Lepontin zu verstehen, ist es notwendig, den Aufbau des Schladminger Massivs etwas eingehender zu schildern.

Das Grundgebirge der unteren ostalpinen Decke bildet die Schladminger Masse. Der Bau und die Zusammensetzung ist von Vacek studiert worden. Es ist ein zwischen Schladming im Ennstale und Mauterndorf im Lungau gelegenes, zirka 20 *km* breites Massiv altkrystalliner Schiefer. Das Streichen dreht sich aus dem Murtale aus der Nordwestrichtung in westliche Richtung. Gegen Westen zu verschmälert sich dieses Gneis-Glimmerschiefermassiv immer mehr, spitzt gegen die Taurach zu in zwei Lappen aus, die innerhalb der Radstätter Quarzite, Schiefer und sogenannten Pinzgauphyllite liegen. Gegen das Lepontinische zu trifft man überall Nord oder Ost gerichtetes Fallen, im Ennstale ist Nordfallen konstant.

In bezug auf seine Zusammensetzung scheidet sich dieses Grundgebirge ungemein scharf vom Lepontinischen. So große Granitmassive, wie sie in den Zentralgneisdecken auftreten, fehlen gänzlich. Die Zusammensetzung ist auch mannigfaltiger. Vor allem aber liegt in diesem Grundgebirge in der Tat ein altes, vielleicht präcambrisches Gebirge vor.

Nach Süden zu geht die Schladminger Masse über in die Bundschuhmasse. Von hier ziehen die alten Grundgebirgsmassen in Bogen um den Zentralgneis und die Schieferhülle herum und bauen die Kreuzeck- und die Schobergruppe auf.

Die Schladminger Masse legt sich als mächtiges von Süd im Bogen gegen West streichendes Deckenmassiv über das

Lepontin. Sie gleicht einem großen Keil, der nach Westen rasch zuspitzt und der in seinem Hangenden und seinem Liegenden von einem Mantel paläozoischer Sedimente eingefaßt wird. Gegen den Ursprung der Enns zu vereinigen sich die beiden Bänder zu einem einheitlichen Zuge, der weiter westwärts im Süden der Salzach fortzieht. Dem Hangendmantel liegt der 25 *km* lange Triaszug des Mandling auf. Dazu kommt noch das Tertiär.

Im Norden, an der norischen Linie wird der Hangendzug des Mandling von Silur und Devon der oberen ostalpinen Decke überschoben. Im Süden, an der Katschberg—Taurach-Linie (Becke und Uhlig) taucht die Radstätter Decke unter den liegenden Sedimentärmantel des Schladminger Massivs.

Wir wenden uns nunmehr der Besprechung des sedimentären Deckgebirges der Schladminger Masse zu, und zwar zuerst dem Hangendmantel.

Dem Grundgebirge liegen Quarzite auf, die mit demselben eng verbunden, in den tieferen Partien konglomeratisch werden. Die Hangendlager sind weiße, klingende Quarzite. Die Verbindung der Quarzite mit dem Grundgebirge ist eine recht innige. Darauf folgt eine mannigfaltig gebaute Serie: kalkige Tonschiefer, Graphitschiefer (Ennstal), Grauwacken, Konglomerate und Quarzit-Sericitschiefer, Bänderkalke oft in inniger Verbindung mit Graphitschiefern. An Eruptiva sind vorhanden: Serpentine, Grünschiefer und im Salzachtale auch Porphyroide.

Diese Schichtfolge hat man bisher auch zum Teil unter der Bezeichnung Pinzgauer Phyllite zusammengefaßt; ihr Alter ist fraglich, Stur hat sie 1854 noch archäisch gedeutet.

Um uns über die Stellung dieser Schichtserie klar zu werden, ist es notwendig, etwas weiter auszuholen und auf eine Reihe von Beziehungen hinzuweisen, die uns Anhaltspunkte über das Alter dieser Schichtgruppe geben.

Das Schladminger Massiv setzt sich nach Osten hin fort in den nordsteirischen Gneiszug. Dort folgt über dem Gneis: Ranachkonglomerat, Quarzit, untercarbone Kalke mit *Productus giganteus*; Obercarbon ist vertreten durch Graphitschiefer mit einer Schatzlarer Flora, Konglomerate und Grau-

wacken, ferner Phyllite. An Eruptiva sind vorhanden Serpentin, Grünschiefer und Porphyroide. Diese ganze Serie ist zweifellos Carbon-Perm und trägt noch auf dem Rücken Verrucano und Werfener Schiefer bei Mautern im Paltentale (Reiting). Darüber liegt das Silur-Devon der oberen ostalpinen Decke. Wir stehen hier an der norischen Linie.

Das Carbon zieht aus dem Liesingtale ins Ennstal und ist am Südfuß des Grimming bei St. Martin von K. A. Redlich zum letzten Male als echtes Carbon beschrieben worden. Die westliche Fortsetzung dieses Carbonzuges ist dagegen als Pinzgauer Phyllit beschrieben und ganz anders gedeutet worden.

Aber die Schichten ziehen aus dem Liesingtale stetig ins Ennstal. Keine Verwerfung schneidet sie ab, keine fremde Deckenscholle verbirgt sie, ungehindert ziehen die Gesteinszonen fort. Nur ihre Mächtigkeit ist eine andere und damit ändert sich sekundär ihr Aufbau und verschleiert so den Zusammenhang.

Es ist darauf zu verweisen, daß dieser Gürtel von Gesteinen im Salzachtale, genau so beschaffen, noch vorhanden ist, ebenso auch im Krimmler Profile, von hier ziehen sie weiter ins Zillertal, in die Tarntaler Köpfe. Dieselben Gesteine in derselben tektonischen Position gehen von hier als ununterbrochener Gürtel bis auf den Brenner. Hier sind sie aber als Carbon schon seit langem bekannt.

Das Studium des Hangendmantels der Schladminger Masse besonders im Westen im Salzachtale hat die Überzeugung gebracht, daß die petrographische Übereinstimmung der einzelnen Abschnitte, Brenner, Salzach, Steiermark in der Tat eine so große ist, daß die Gesteine im Handstücke von einander nicht zu scheiden sind. Die Quarzite der Tauern, die F. Frech als Radstätter Quarzite bezeichnet hat, sind in der Tat älter als Trias, sind die Äquivalente der Ranachkonglomerate und Ranachquarzite des Carbon. Die schmalen Kalkbänder im Süden der Salzach und der Enns mit Graphitschiefern in Verbindung sind dieselben Kalke wie die *Productus*-Kalke des Triebenstein. Die Graphitschiefer des Salzachtales, des Krimmler Profiles gehören ins Obercarbon. Dem Obercarbon fallen zu die Konglomerate, Grauwacken, die

Eruptiva: Grünschiefer, Serpentine und Porphyroide. Viel größer wird noch die Übereinstimmung in der Zusammensetzung, wenn man bedenkt, daß darauf noch Werfener Schiefer und Trias des Mandling folgt, genau so wie in Steiermark und in Niederösterreich. An der norischen Linie stellt sich im Ennstale derselbe Bauplan ein wie im Murtale.

Die Schladminger Masse setzt nach Süden hin fort in die Bundschuhmasse. Wenige Kilometer östlich von der Katschberglinie liegt dem Gneis das Carbon der Stangalpe auf. Quarzit oder Kalk allein liegen an der Basis. Es ist offenbar das Untercarbon. Darüber folgt das pflanzenführende Obercarbon, aus Schiefern, Sandsteinen und Konglomeraten bestehend. Die jüngeren Glieder fehlen bereits. Auch hier sehen wir dem unterostalpinen Grundgebirge Jungpaläozoicum — Carbon-Perm — aufliegen. Ganz gleiche Verhältnisse treffen wir unter der Trias von St. Paul, unter der Trias der Gailtaler Alpen und der Karawanken. Außer diesen sicheren Carbonvorkommnissen finden sich im Brettsteinzug, in der Murauer Mulde wieder Quarzite, Kalke, Graphitschiefer, Grünschiefer aufgelagert, die vermutlich dem Carbon angehören, ihre Fossillosigkeit einer höheren Metamorphose verdanken, die selbst wieder nur die Folge eines komplizierteren Deckenbaues ist. Auch im Ortlergebiet weist die Unterlage der Trias eine weitgehende Übereinstimmung auf mit den Verhältnissen in Steiermark.

Es wird die Anschauung vertreten, der Hangendmantel der Schladminger Masse ist die Fortsetzung der Carbonzone der oberen Steiermark.

Der Aufbau des Liegendmantels der Schladminger Masse hat keine solche Mächtigkeit und Mannigfaltigkeit in der Zusammensetzung. Konstant ist der Quarzithorizont, stellenweise, so z. B. bei Obertauern, auch konglomeratisch. Wieder in die Augen springend ist der innige Verband der Quarzite mit dem Gneis. Uhlig hat diese Verbindung die Quarzit-Gneisdecke genannt. Es ist jene große Deckscholle, die insbesonders im Taurachtale und bei Obertauern die Tauerndecke überdeckt (siehe Uhlig's Profile). Frech hat diesen Quarzit als Radstätter Quarzit, als vortriadisch erkannt, Uhlig hat gezeigt, daß der Quarzit in der Tat mit dem Mesozoicum nicht in Zusam-

menhang steht. So finden wir bereits in den Ausführungen Frech's und Uhlig's Stützen für die hier vertretene Anschauung des höheren Alters der Radstätter Quarzite. Sie sind die Quarzite und Konglomerate des Carbon und Äquivalente des Ranachkonglomerates (-quarzites). Daneben finden sich noch Schiefer bei Tweng und am Katschberg, die dem Jungpaläozoicum zuzuzählen sein dürften.

Wenn so die Schladminger Masse von einem Mantel carbon-permischer Gesteine eingehüllt wird, die Gneise eine Nord tauchende Antikline bilden, welche gegen Osten sich verbreitert gegen Westen rasch aushebt, so können wir diese Lagerungsverhältnisse nur in dem Sinne zu deuten versuchen, daß wir das Westende der Schladminger Masse für eine nach Norden tauchende Gneisstirne halten. Gegen Westen hebt sie rasch aus. Zwei Keile bohren sich als schmale Zone in den breitgewölbten Stirnteil des Carbon. Im Taurachtale liegt der Schluß der Stirne. Hier verbinden sich die Carbongesteine des Liegendzuges mit denen des Hangendteiles.

Der Hangendteil trägt noch die Trias und das Eocän, im Liegendflügel finden wir bloß die basalen Glieder der sedimentären Serie vor, die Quarzite und die Schiefer in Spuren. Das Mesozoicum fehlt gänzlich. So wird diese Erscheinung verständlich. Der Liegendschenkel hat einen weiten Weg zurückgelegt, darum ist er in seiner Mächtigkeit so stark reduziert. Der Quarzit ist mit dem Grundgebirge so fest verbunden, daß er sich von diesem nicht mehr trennt, aber die Kalke und Schiefer des Carbon geben eine ausgezeichnete Gleitfläche ab. Es löst sich das paläozoische und mesozoische Deckgebirge los, als es über die Tauerndecke hinweggleitet, und geht als auf selbständiger Schubbahn fort. So kommen die Jurakalke der Radstätter Decke in Kontakt mit dem Radstädter Quarzit der unterostalpinen Decke. Bloß eine Rauchwackenbildung kennzeichnet den anomalen Kontakt. Er ist so unscheinbar und doch welch' komplizierte Bewegungsphänomene großartigster Natur haben sich nicht abgespielt.

Wir wollen noch der Tatsache gedenken, daß die Schladminger Gneismasse mit den Quarziten in langen falschen Synklinalen in die Radstätter Decke eingefaltet ist. So werden die

Speiereck-, die Weißeneck-, die Tauerndecke von Bändern von Schladminger Gneis voneinander getrennt und jede einzelne dieser Teildecken ist von dem Gneis beziehungsweise dem Quarzit außen so umhüllt und eingeschlossen, als wären Gneis und Quarzit die jüngsten Glieder.

Die Schladminger Gneise bildeten zuerst eine mächtige liegende Falte (Decke), umhüllt von Carbon und Mesozoicum. Diese Schubmasse ging über die Radstätter Decke. Bei der Überschiebung des Unterostalpinen blieb der Hangendschenkel unversehrt, der Liegendschenkel wurde fast gänzlich bis auf die Quarzite reduziert. Eine neuerliche Bewegung folgte, sie erfaßte beide Decken gleichzeitig. Wie eine einzige Decke wurde die lepontinische und die unterostalpine weiter nach Norden verfrachtet, die lepontinische immer den Kern der neuen Decke bildend, die ostalpine die Umhüllung. Die neue Decke entstand aus der gemeinsamen Wanderung zweier übereinanderliegender Decken. Wir wollen für eine derartige Decke die Bezeichnung Verfaltungsdecke vorschlagen.

Wie bereits erwähnt worden ist, tritt am Brenner, ebenso auch am Semmering das Lepontin mit dem Ostalpin in Verfaltung. Wie weit dieser Bauplan nach Westen sich noch wird verfolgen lassen, ist nicht zu erkennen. Er ist jedoch ein integrierender Bestandteil der ostalpinen Tektonik und zeigt in den Ostalpen noch weit größere Bewegungsphänomene als in den Westalpen.

Die Verfaltung von Lepontin und Ostalpin ist ungemein lehrreich. Sie erklärt eine Reihe früher ganz unverstandener Verhältnisse. Der anomale Kontakt zwischen Jurakalk und Quarzit, die konstante Rauchwacke dazwischen sind heute dem Verständnis weit näher gerückt. Die große Anhäufung der Radstätter Quarzite im Süden des Ennstales wird ungemein plausibel unter der Vorstellung, daß hier die Stirnwölbung einer Decke vorliegt. Die enorme Mächtigkeit derselben ist eine sekundäre. Die Verfaltung mit den Tauern lehrt aber auch, daß die Schladminger Gneismasse selbst wieder aufgefaßt werden muß als ein System von Decken, Falten oder Drehfalten. Die eingefalteten Kalkzüge sind die trennenden Synklinalen.

Wie ich an anderer Stelle darstellen werde, wiederholt sich derselbe Bauplan im Semmering. Am Roßkogl hebt die Mürztaler Gneismasse aus. Die Stirnwölbung bilden wieder die Quarzite des Roßkogl. Sie sind hier wie im Taurachtal überaus mächtig entwickelt. Die geologischen Verhältnisse im Süden der Enns geben auch eine Vorstellung über das Verhältnis der Ötztaler Masse zu den Pinzgauer Phylliten.

Das Mesozoicum der unteren ostalpinen Decke beginnt mit Sandsteinen über Quarziten und Werfener Schiefer. Darauf folgt ein fossilleerer Dolomit, dann ein Kalk mit Megalodonten.

Uhlig hat den Mandlingzug gedeutet, ähnlich wie Suess, als einen in der Grauwackenzone zurückgebliebenen Sporn der Kalkdecken. Haug hat den Mandlingzug mit der bajuvarischen Decke verbunden und den Mandlingzug der Radstätter Decke zugezogen. Es kann hier nicht auf diese verschiedenartigen Meinungen näher eingegangen werden. Indem wir der Anschauung den Vorzug geben, daß in dem Megalodontenkalk Dachsteinkalk, im Dolomit Hauptdolomit vorliegt, läßt sich im Mandlingzug eine Triasentwicklung erkennen, die trotz ihrer ungemein reduzierten Schichtfolge nur mit der bayerischen, beziehungsweise der voralpinen Niederösterreichs gleichgestellt werden kann. Im Kerne der anderen Decke gibt es keinen Hauptdolomit. Ein weiteres Argument bildet der Umstand, daß überall mit dem Carbon das voralpine Mesozoicum verbunden ist (in Niederösterreich, Kärnten). Der Mandlingzug findet sich in derselben tektonischen Position wie das voralpine Mesozoicum am Reiting, an der Veitsch und bei Sieding, an der norischen Linie unter dem Silur-Devon der oberen ostalpinen Decke. Ein Hauptargument zugunsten der hier vertretenen Anschauung bildet die Verbindung des Mandlingzuges mit dem Eocän.

Die unterostalpine Decke ist in Kärnten von transgressivem Eocän mit Nummulitenkalken bedeckt. In den Kleinen Karpathen ist die voralpine Entwicklung (Lunzer Sandsteinzone der Kleinen Karpathen) mit Nummulitenkalk verbunden. Es ist dies das kalkige subtatrische Eocän der Tatra, gänzlich verschieden vom Eocän der Flyschzone. Das subtatrische Eocän liegt in den Kleinen Karpathen transgressiv über der hochtatrischen,

der subtatrischen und der voralpinen Decke. Die drei Decken lagen bereits übereinander, wurden sogar zum Teile abgetragen. Über das eingeebnete Deckengebirge ging transgressiv das Nummulitenmeer des Eocän hinweg.

Dieselben Nummulitenkalke lassen sich aus den Kleinen Karpathen ins Leithagebirge verfolgen, finden sich noch anstehend bei Kirchberg am Wechsel, verschwinden hier gänzlich und erst bei Radstadt liegt wieder Eocän.

Die petrographische Übereinstimmung aller dieser Eocänvorkommnisse ist eine so große, daß man Handstücke aus den verschiedenen Fundorten nicht voneinander unterscheiden kann. Sie gehören zweifellos einem Meere an. Es ist eine einheitliche Kalkbildung einer Küste eines tropischen Meeres. Das Flyscheocän hat keinerlei Beziehung zu den inneren Eocänvorkommnissen der Ostalpen.

Nach Mohr ist das Eocän bei Kirchberg anstehend. Trauth hält das für das Radstädter Eocän nicht für wahrscheinlich.

Jedenfalls ist das Eocän von Radstadt keine Fjordbildung, ähnlich dem Jungtertiär des Stoderzinken, sondern die Bildung eines offenen Meeres und nur in dem obigen Zusammenhang zu verstehen.

Die Eocänvorkommnisse im Norden liegen alle in der Nähe der norischen Linie, bald auf ostalpinem Boden, bald auf lepontinischem. Die Verhältnisse des voreocänen Baues in den Kleinen Karpathen und in der Tatra lehren, daß die Gesamtheit der lepontinischen und der unteren ostalpinen Decken auch in den Ostalpen vor Ablagerung des Eocän entstanden ist und ein Deckengebirge bildete, an dessen Küste das offene Eocänmeer brandete.

Die obere ostalpine Decke ist nach dem Eocän der unteren ostalpinen aufgeschoben worden. Sie hat dabei das Mesozoicum und das Tertiär vom Untergrunde abgestaut. Diese sind, wie ich früher schon auseinander setzte, auf selbständiger Schubbahn mit Werfener Schiefer an der Basis als selbständige Decke nach Norden gewandert. Nur einige Schollen sind zurückgeblieben. Sie liegen heute an der norischen Linie unter dem Silur-Divon als schwache Reste: so der Mandlingzug, die

Trias des Reiting, bei Sieding etc. Mit dem Mandlingzug war sogar noch ein Rest von Eocänkalk zurückgeblieben. Er aber wurde später vom Miocän an Ort und Stelle aufgearbeitet.

2. Das obere ostalpine Deckensystem.

Es umfaßt das einförmige Schiefergebirge im Norden des Mandlingzuges bis an die Kalkalpen und auch diese selbst, soweit die Massive des Dachstein, des Tennengebirges und des Hochkönig in Betracht kommen.

Die Grenze ist an der norischen Linie durch den Mandlingzug ungemein scharf. Wo dieser aussetzt, ist die Fortsetzung der norischen Linie noch unsicher. Sie dürfte der Salzach folgen, die Silurkalke von Dienten trennend von den Carbonzonen des Salzachtales.

Der Mandlingzug endet bei Wagrein. In derselben Streichrichtung tauchen längs der Salzach einzelne isolierte Dolomitreste auf. Der letzte derselben liegt bei Lend. Bisher ist der Mandlingzug zu erkennen, die Grenze von Unter- und Oberostalpin bezeichnend.

Im Osten ist das Schiefergebirge der Pinzgauer Phyllite sehr einförmig. Weiter gegen die Saalach zu geht sie in die Kitzbühler Entwicklung über. Diese weist nahe Beziehung zu dem Silur-Devon der karnischen Kette auf. So wie das Paläozoicum ist auch das Mesozoicum, geteilt in die Hallstätter und die hochalpine Decke, nahe verwandt dem der karnischen Kette. Dinarische Züge sind unverkennbar in der oberen ostalpinen Decke.

Was nun die Zusammensetzung des Paläozoicums anbelangt, so finden wir am Aufbaue beteiligt: Schiefer und Phyllite des Obersilur, Netzkalke der gleichen Stufe, Quarzite mit Grünschiefer, vergleichbar der Quarzit-Dolomit(Diabas)stufe des Unterdevon von Graz, sowie Kalke des Devon. Jungpaläozoicum fehlt. Der Werfener Schiefer wird lokal mit einer verrucanoartigen Konglomeratmasse eingeleitet.

Darüber folgt die Trias der Hallstätter Decke. E. Haug hat sie in dieser Position bereits vor Jahren erkannt. Die Decke ist meist stark reduziert, in Schollen aufgelöst. Diese bilden häufig auffällige Wandstufen inmitten der Werfener

Schiefer. Bittner hat diese Staffeln bei Werfen beschrieben. Ramsaudolomite gehören in die untere Trias. Dann folgt als ein bezeichnendes Glied der Schieferhorizont mit *Halobia rugosa.* Die Hallstätter Kalke sind meist rot geflammte, feste, zähe Kalke. Bei Werfen hat Bittner daraus auch *Monotis salinaria,* die Leitform der norischen Hallstätter Kalke gefunden. Jüngere Schichten fehlen gänzlich.

Darüber liegt die hochalpine (Dachstein-)Decke. Ein Band von Werfener Schiefer liegt häufig an der Basis. Die Ramsaudolomite sind nicht überall entwickelt. Sie fehlen tektonisch, so z. B. bei der Werfener Hütte. In dem Falle liegt der Dachsteinkalk unmittelbar dem Werfener Schiefer auf. Jüngere Glieder als Dachsteinkalk fehlen auf dem Südrande der hochalpinen Decke.

	Ostalpine Deckenordnung			Lepontinische Deckenordnung		
	Obere ostalpine Decken		Untere ostalpine Decke	Radstätter Decke	Klammdecke	Zentralgneis- und Kalkphyllitdecke
	Dachsteindecke	Hallstätter Decke	Mandlingdecke			
Tertiär						
Kreide					Klammkalke und Klammschiefer (dunkle, kohlenstoffreiche Kalke?, seltener helle Bänderkalke, meist dunkle, zuweilen auch helle, sericitische Schiefer) Quarzite? Grünschiefer? (Alles wenig metamorph) *NB. Die Stellung dieser Gebilde nicht sicher. Vielleicht weniger metamorphe Ausbildung der Kalkphyllite.*	Kalkphyllitdecke: Kalkarme bis -freie Phyllite Kalkphyllite Kalkglimmerschiefer Grünschiefer und Serpentine Schwarze, blättrige Schiefer Dolomite und Marmore Quarzite mit Glimmerschiefer Zentralgneisdecke: Geröllgneise *Diskordanz nicht nachweisbar, aber theoretisch angenommen* Glimmerschiefer, Alter? Zentralgneis; verhält sich intrusiv zum Glimmerschiefer, Alter der Intrusion fraglich *NB. Die Kalkphyllitdecke entspricht der von Becke unterschiedenen oberen Stufe der Schieferhülle. Zunahme der Metamorphose, Annäherung an den Zentralgneis.* *Die Zentralgneisdecke entspricht — abgesehen vom Zentralgneis — der von Becke unterschiedenen unteren Stufe der Schieferhülle; sehr stark metamorphe Ausbildung.* *Im Zentralgneis lassen sich petrographisch mehrere Varietäten ausscheiden, ferner Züge, in denen eine Verschieferung mit Glimmerschiefer eintritt.*
Jura				Jurakalk (zum Teil als Marmor und lichter Bänderkalk)		
Trias	Dachsteinkalk und *Cardita*-Schichten Ramsaudolomit Werfner Schiefer	Hallstätter Kalk Halobienschichten Dolomit Muschelkalk Werfner Schichten (zum Teil in Quarzitfacies)	Mandlingkalk Mandlingdolomit Muschelkalk Werfner Schichten	Pyritschiefer (Rhät), dunkle, zum Teil phyllitartige Tonschiefer mit Quarzit- und Kalkbänken Triasdolomit		
Perm	An der Basis grobe Konglomerate		Quarzite und Quarzsericitschiefer (untertriadisch?)	(Rauchwacken und Mylonite an Stellen anomalen Kontaktes)		
Carbon			Grauwacken mit Porphyroiden, Grünschiefern, Serpentinen Dunkle graphitische Schiefer und Phyllite Schwarze Kalke (nicht ausscheidbar) Quarzit (Radstätter Quarzit) (= Ranachkonglomerat im Osten?) Phyllite			
Devon	Pinzgauer Phyllit (Chlorit-Sericitphyllite) zum Teil in quarzitischer Facies Kalke (dunkle und helle Bänderkalke) Grünschiefer Ankerit und Magnesitlager (NB. Der ganze in wenig metamorpher Ausbildung)					
Silur						
Cambrium und Präcambrium			Glimmerschiefer Granatglimmerschiefer Amphibolite Gneise (Schiefergneise mit Granit-Gneisintrusionen): Schladminger Gneis In Verfaltung mit der Radstätter Decke diaphthoritisch			

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. VII. HEFT.

JAHRGANG 1912. — JULI.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 3 TAFELN UND 33 TEXTFIGUREN.)



WIEN, 1912.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 7. Heftes, Juli 1912, des CXXI. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Seite

Sigl A., Adriatische Thaliaceenfauna. (Mit 14 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] 463

Beck v. Mannagetta und Lerchenau G., Die Futterschuppen der Blüten von *Vanilla planifolia* Andr. (Mit 1 Tafel.) [Preis: 80 h] 509

Vouk V., Zur Kenntnis des Phototropismus der Wurzeln. [Preis: 60 h] . . 523

Heinricher E., Über Versuche, die Mistel (*Viscum album* L.) auf monocotylen und sukkulenten Gewächshauspflanzen zu ziehen. (Mit 1 Tafel und 12 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] 541

— Samenreife und Samenruhe der Mistel (*Viscum album* L.) und die Umstände, welche die Keimung beeinflussen. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 20 h] 573

Heritsch F., Das Alter des Deckenschubes in den Ostalpen. [Preis: 60 h] 615

Grafe V., Untersuchungen über die Herkunft des Kaffeols. [Preis: 60 h] . 633

Kainradl E., Über ein Makrosporangium mit mehreren Sporentetraden von *Selaginella helvetica* und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Makrosporangien unserer einheimischen Selaginellen. (Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K] 651

Baar H., Über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren. (Mit 4 Textfiguren.) [Preis: 1 K 30 h] 667

Preis des ganzen Heftes: 6 K 60 h.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. VII. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

Adriatische Thaliaceenfauna

von

M. **Aquina Sigl** S. N. D.

Aus dem Zoologischen Institut der k. k. Universität Innsbruck.

(Mit 14 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Mai 1912.)

Die vorliegende Publikation ist das Resultat der Bearbeitung des Materials aus der Ordnung der Thaliaceen, das während der drei Fahrten des Dampfers »Rudolf Virchow« der Deutschen zoologischen Station in Rovigno in den Jahren 1907, 1909 und 1911 gefischt wurde.

Ich möchte die Arbeit nicht der Öffentlichkeit übergeben, ohne vorerst meinem hochverehrten Lehrer, dem Herrn Prof. Dr. K. Heider, in dessen Laboratorium ich die Arbeit ausgeführt habe und der meinen Untersuchungen jederzeit größtes Interesse erwies, meine wärmsten Danksagungen ausgesprochen zu haben. Zu lebhaftem Danke verpflichtet bin ich ferner dem Herrn Prof. Dr. Ad. Steuer, der mich während meiner Untersuchungen durch Literatur und Rat auf das freundlichste unterstützte. Ebenso entbiete ich dem Herrn Prof. Dr. G. Neumann (Dresden) für die freundliche Begutachtung dreier meiner

[1] Die vorliegende Arbeit ist der elfte Teil der Ergebnisse der von der Deutschen zoologischen Station in Rovigno unternommenen Planktonfahrten (siehe diese Sitzungsberichte, Bd. CXIX, 1910 [Steuer, Adriatische Planktoncopepoden], Bd. CXX, 1911 [B. Schröder, Bericht über das Phytoplankton der Adria; Stiasny, Radiolarien aus der Adria; Steuer, Adriatische Planktonamphipoden; Steuer, Adriatische Pteropoden; Steuer, Adriatische Stomatopoden und deren Larven; Stiasny, Über adriatische *Tornaria*- und *Actinotrocha*-Larven; Stiasny, Foraminiferen aus der Adria; O. Schröder, Eine neue marine Suctorie, *Tokophrya steueri* n. sp., aus der Adria], Bd. CXXI [Schweiger, Adriatische Cladoceren und Planktonostracoden]).

Bestimmungen sowie dem Herrn Dr. J. E. W. Ihle (Utrecht) meinen besten Dank.

Der Bericht gliedert sich in drei Teile. Der I. Teil bietet ein Verzeichnis über die Fangergebnisse im Untersuchungsgebiete. Im II. Teile soll die aus den Untersuchungen gewonnene Grundlage meiner Arbeit in Form einer kurzen Beschreibung des nach Species geordneten Materials mitgeteilt werden. Im III. Teile gebe ich einige Bemerkungen über die Verbreitung der einzelnen Arten in der Adria.

Um ein etwas vollständiges Bild von der Verbreitung der verschiedenen Species zu erhalten, habe ich nicht nur das Material der drei Planktonfahrten (1907, 1908, 1911) berücksichtigt, sondern auch die übrigen adriatischen Fundorte, welche ich teils in der Literatur verzeichnet fand, teils meinen früheren Untersuchungen der »Thaliaceen des Mittelmeeres und der Adria« entnehme, in diese Arbeit mitaufgenommen.

Im ganzen weist die Thaliaceenkollektion der »Rudolf Virchow«-Planktonfahrten vier Species des Genus *Salpa* und vier Species des Genus *Doliolum* auf. Das Genus *Salpa* ist vertreten durch:

Salpa maxima Forskål,
» *punctata* Forskål,
» *democratica* Forskål,
» *rostrata* Traustedt.

Eine fünfte Art, *S. fusiformis* Cuvier, deren Vorkommen in der Adria von Graeffe festgestellt ist, wurde während der Planktonfahrten nicht erbeutet.

Von diesen genannten Salpenarten sind *S. maxima, fusiformis* und *democratica* für die Adria bereits bekannte Formen. *S. punctata* und *rostrata* sind erst durch die »Virchow«-Fahrten für die Adria bekannt geworden. *S. rostrata* ist auch neu für das Mittelmeer.

Im Untersuchungsmaterial der Salpen fand ich außerdem eine der *S. democratica* sehr ähnliche Form, welche in der Anordnung der Muskulatur mit der genannten Form übereinstimmt, in der Ausbildung und Lage der Flimmergrube sowie in der Muskulatur des Embryo, insoweit ich es erkennen

konnte, einige Abweichungen zeigt. Die betreffenden Individuen sind ziemlich mazeriert und eignen sich nicht mehr für eine eingehende Untersuchung.

Nicht minder ergebnisreich war die Durcharbeitung des *Doliolum*-Materials. Neben *Doliolum mülleri*, der gewöhnlichsten Form und *D. rarum*, welche bisher in der Adria als die einzigen Vertreter des Genus *Doliolum* bekannt waren und welche ich im Untersuchungsmaterial relativ reichlich wiederfand, ergab sich eine für die Adria neue Art, welche sich als eine Species des Subgenus *Dolioletta* erwies, nämlich *Doliolum gegenbauri* Uljanin. Ebenso war im Material *D. denticulatum* Quoy et Gaimard in mehreren Exemplaren vertreten. Das Auftreten dieser Art in der Adria konnte ich in meiner ersten Thaliaceenarbeit (1912) feststellen. Von *D. gegenbauri* fand ich Geschlechts- und Pflegtiere, von *D. denticulatum* sämtliche Entwicklungsstadien, wie Geschlechts-, Pfleg-, Ernährtiere und Ammenformen; auch Larvenstadien konnte ich im »Virchow«-Material nachweisen.

Was die Konservierung anlangt, war dieselbe sehr zufriedenstellend; die Aufbewahrung in Formol ist für diese wasserreichen Tiere entschieden günstiger als in Alkohol.

Hinsichtlich der Benennung der Muskeln durch Buchstaben und Ziffern habe ich, wie in meiner Arbeit über die Thaliaceen des Mittelmeeres (1912), so auch hier jene Bezeichnungen gewählt, welche Streiff in seiner ausgezeichneten Abhandlung »Über die Muskulatur der Salpen und deren systematische Bedeutung« (1908) angegeben hat.

Zur Illustrierung der Verbreitung der einzelnen Arten gebe ich einige Textkarten, in welchen ich die Fundorte der einzelnen Thaliaceenarten durch ein Zeichen eingetragen habe.

I. Teil.

a) Übersicht der Fangergebnisse der vom Stationsdampfer »Rudolf Virchow« in den Jahren 1907, 1909, 1911 gesammelten Thaliaceen.

(Dazu Fig. 1 und 2.)

A. Planktonfahrt 1907.

Vertikalfang aus Ragusa (aus angeblich 1000 *m* Tiefe); 15. Juni.

Salpa democratica Kettenform,
Doliolum gegenbauri Geschlechtstiere,
» » Pflegtiere,
» *denticulatum* Geschlechtstiere,
» » Amme,
» *rarum* Geschlechtstiere,
» » Ammen,
mehrere unbestimmbare Ammen, organlos.

Vertikalfang aus Ragusa; 19. Juni.

Salpa democratica? Kettenform,
Doliolum gegenbauri Geschlechtstiere,
» » Pflegtiere,
» *denticulatum* Geschlechtstiere,
» *mülleri* Ammen.

B. Planktonfahrt 1909.

Nr. 1: Vor Barbariga, 1^h nachts, 30 *m* Tiefe; 28. Juli.

Doliolum mülleri Ammen.

Nr. 2: Quarnero, Mitte des Südrandes, 5^h früh, 35 *m* Tiefe; 28. Juli.

Doliolum mülleri Ammen,
mehrere unbestimmbare Ammen.

Nr. 4: Vor Cigale auf Lussinpiccolo, $10^h\,30^m$ vormittags, 50 *m* Tiefe; 28. Juli.

Doliolum mülleri Ammen,
» *rarum* Geschlechtstiere,
» » Ammen.

Nr. 5: Kanal von Selve, 11^h vormittags, 100 *m* Tiefe; 28. Juli.

Doliolum mülleri Amme.

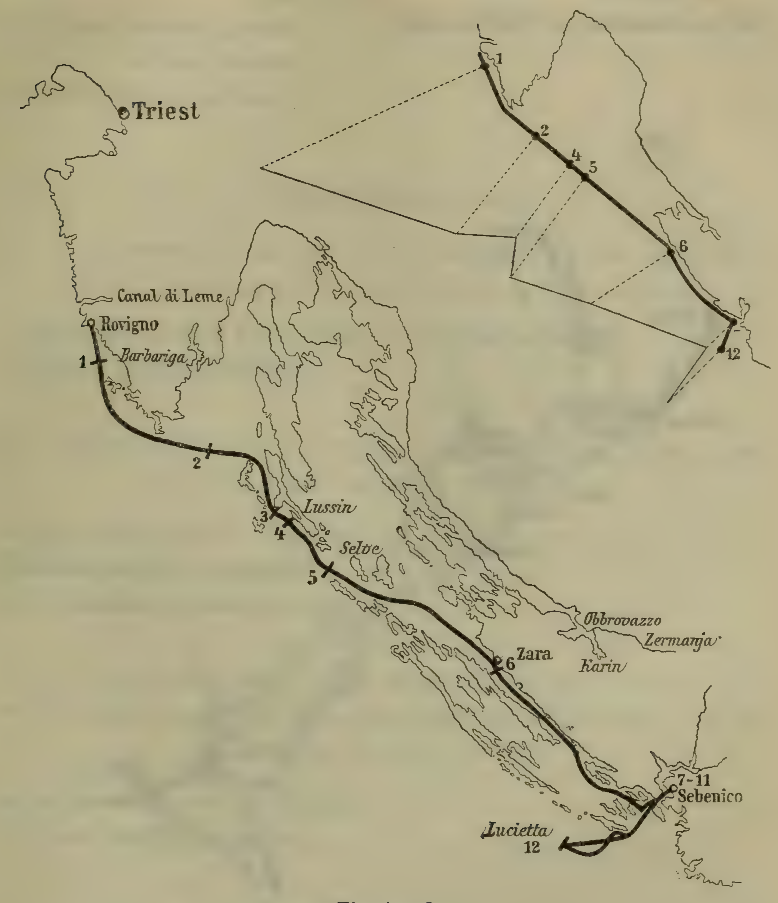


Fig. 1 *a*, *b*.

Reiseroute des »Rudolf Virchow«, 28. Juli bis 1. August 1909. 1 bis 12 Fangstationen.

Nr. 6: Südlich von Zara, 8^h früh, 30 *m* Tiefe; 29. Juli.

Doliolum mülleri Ammen.

Nr. 12: Südlich von Lucietta; I. Fang mittags, 220 *m* Tiefe.

Salpa democratica Kettensalpe nebst Fragmenten von Kettchen,
Salpa democratica Solitärsalpe,

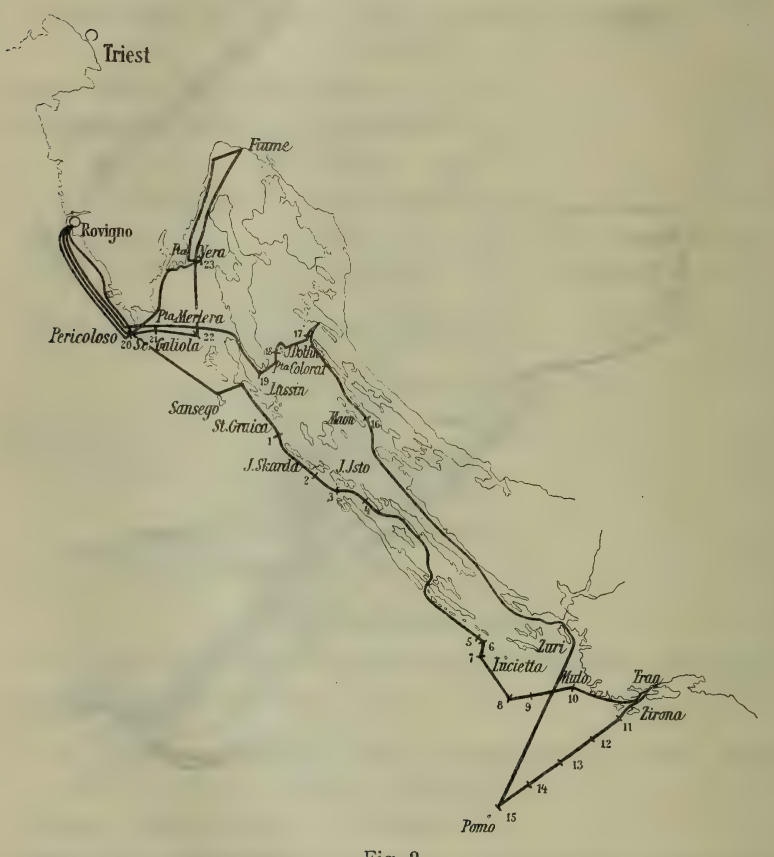


Fig. 2.

Reiseroute des »Rudolf Virchow«, 25. Juli bis 5. August 1911. 1 bis 23 Fangstationen.

Doliolum rarum Ammen,
» *mülleri* Ammen,
unbestimmbare Ammen.

Nr. 12*a*: Ebenda; II. Fang, 30 *m* östlich vom I. Fange, 200 *m* Tiefe.

Salpa democratica Solitärform,
» » Kettenform,
Doliolum rarum Ammen,
» *mülleri* Ammen,
unbestimmbare Ammen.

C. Planktonfahrt 1911.

Nr. 2: Südwestlich von der Straße Skarda und Isto, $12^h\,50^m$ mittags, 25. Juli, über ± 87 *m* Tiefe.

Salpa democratica Kettenform, 5 bis 6 *mm*,
Doliolum mülleri Ammen.

Nr. 3: Punta Bonaster, $1^h\,35^m$ mittags, 25. Juli, Planktonzug aus ± 85 *m* Tiefe.

Salpa democratica Solitärform, 14 *mm*,
Doliolum mülleri Ammen,
Larvenstadien dieser Species.

Nr. 4: Punta Velibog, die Südspitze der Insel Tun-veliki, über ± 80 *m*, Planktonzug aus Tiefen von 80 und 90 *m*; 25. Juli, $6^h\,30^m$.

Salpa democratica Solitärform,
Doliolum mülleri Ammen.

Nr. 5: Klippe Purara, $12^h\,20^m$, 26. Juli, über ± 110 *m* Tiefe.

Salpa democratica Solitärform, 15 *mm*.

Nr. 6: Östlich von Purara, 1^h, 26. Juli, über ± 120 *m* Tiefe.

Salpa democratica Kettenform.

Nr. 8: Südlich von Lucietta, 26. Juli, $2^h 10^m$, über 200 *m* Tiefe.

Salpa democratica Solitärform,
» « Kettenform,
» *rostrata* Solitärform, 33 *mm*,
Doliolum gegenbauri Geschlechtstiere,
» » Pflegtiere.

Nr. 9: Südlich von Zuri, $4^h 20^m$, 26. Juli.

Ein mächtiger Salpenschwarm der *Salpa democratica* trat auf, von welchem gegen 9000 Exemplare konserviert wurden. Exemplare der Solitärform 10 bis 26 *mm*, die Mehrzahl der Individuen waren Kettensalpen von nahezu derselben Altersstufe. Ein Zug von *Aequorea* macht sich bemerkbar, deren Gefäße violett bis gelbbraun gefärbt sind und die eine Menge von Salpen im Magen haben.

Nr. 10: Vor der Klippe Mulo, $5^h 45^m$, 26. Juli, Planktonzug aus ± 140 *m* Tiefe.

Salpa democratica solitaria,
» » gregata. Der Salpenschwarm ist wesentlich individuenärmer (gegen 300 Stück wurden konserviert).
Doliolum rarum Geschlechtstiere,
» » Ammenformen,
» *mülleri* Ammenformen.

Nr. 11: Südlich von Zirona, $3^h 35^m$, 26. Juli, Planktonzug aus ± 100 *m*.

Derselbe Salpenschwarm (zirka 4000 Individuen konserviert). Die Mehrzahl der Exemplare waren Solitärsalpen, 4 bis 22 *mm* Länge. Die Kettensalpen waren ziemlich klein, 2 bis 8 *mm*.

Doliolum mülleri Ammenform.

Nr. 12: Weg nach Pomo, $9^h 35^m$, 27. Juli, Planktonzug über ± 130 *m*.

Der Schwarm der *Salpa democratica* hielt noch an und war ungefähr so reich wie auf Station 9 (konserviert zirka

7500 Individuen). Die Mehrzahl der Exemplare waren gregate Formen. Einzelne der Exemplare sowohl der gregaten als auch der solitären Form mit grünem Nucleus. Die *Aequorea* wieder da.

Salpa rostrata Solitärform, 30 *mm*,
Doliolum denticulatum Pflegtier,
» » Ernährtier,
» *mülleri* Ammenstadien.

Nr. 13: Weg nach Pomo, $10^h\,50^m$, 27. Juli, Planktonzug über ± 144 *m*.

Salpa democratica solitaria und gregata (zirka 2000 Stück wurden konserviert). Die Solitärsalpen 10 bis 16 *mm*; die Mehrzahl kleine Kettensalpen, 2 bis 6 *mm*.
Doliolum mülleri Ammenstadien.

Nr. 14: Weg nach Pomo, $12^h\,5^m$, 27. Juli, Planktonzug über ± 142 *m*.

Der Salpenschwarm ist nahezu zu Ende (zirka 400 Individuen konserviert).
Doliolum mülleri Ammen.

Nr. 15: Vor Pomo, $1^h\,35^m$, 27. Juli, Planktonzug ± 130 *m*.

Der Salpenschwarm macht sich wieder bemerkbar (gegen 2500 Individuen konserviert). Die Solitärsalpa trat besonders zahlreich auf, in geringer Zahl die Kettensalpe.

Nr. 16: Kanal von Maon, zwischen der Insel Pago und der Insel Maon, 4^h, 28. Juli, Planktonzug aus ± 91 *m*.

Doliolum mülleri Geschlechtstiere,
» » Ernährtiere,
verschiedene Larvenstadien dieser Species,
Larvenstadien ven *Doliolum denticulatum*.

Nr. 17: Insel Dolfin, 11^h, 29. Juli, Planktonzug aus ± 78 *m*.

Doliolum mülleri Pflegtiere,
» » Ernährtiere,
» » Ammenformen und Larvenstadien dieser Species,
Doliolum denticulatum Amme.

Nr. 18: Terstenik—Punta Colorat auf Cherso, 12^h, 29. Juli, Planktonzug aus ± 80 *m* Tiefe.

Doliolum mülleri Ammen.

Nr. 19: Kanal von Lussin, $1^h\,15^m$, 29. Juli, Planktonzug aus ± 70 *m* Tiefe.

Doliolum mülleri Ammen.

Ferner lagen im Material einige Exemplare der *Salpa maxima* gregata und solitaria vor. Der betreffende Fang stammt aus dem Südrande des Quarnero und datiert vom 13. August 1911.

b) Übersicht der Fundstellen, an denen bisher Vertreter der Thaliaceen gefischt wurden.

(Die zum erstenmal vom »Virchow« gefundenen Arten sind **fett** gedruckt.)

Genus Salpa.

1. Gruppe *Polymyaria* Streiff.

Salpa maxima Forskål.

Fundorte:

a) Proles solitaria.

Graeffe (1905), Steuer (1898 bis 1902), Stiasny (1908 und 1909): Triest.
Steuer (nach Mitteilung): Rovigno.
»Pola«-Expedition (Sigl, 1912): Station Nr. 151 (südliche Adria).
»Virchow«-Fahrt: Südrand des Quarnero.

b) Proles gregata.

Graeffe (1905), Steuer (1898 bis 1902): Triest.
Steuer (nach Mitteilung): Rovigno.
«Pola«-Expedition (Sigl, 1912): Pelagosa, Station Nr. 131 (südliche Adria).
»Virchow«-Fahrt: Südrand des Quarnero.

Salpa punctata Forskål.

Fundort:

Proles solitaria.

»Virchow«-Fahrt: Ragusa.

2. Gruppe *Oligomyaria* Streiff.

Salpa rostrata Traustedt.

Fundorte:

Proles solitaria.

»Virchow«-Fahrt: Lucietta, Weg nach Pomo.

Salpa democratica Forskål.

Fundorte:

a) Proles solitaria.

Graeffe (1905), Steuer (1898 bis 1902), Stiasny (1908 und 1909): Triest.
Steuer (nach Mitteilung): Rovigno.
Condorelli (1898): S. Maria di Leuca, Brindisi.
Grandori (1910): Zwischen Ancona und Vieste, Vieste, Brindisi, Otranto.
»Pola«-Expedition (Sigl, 1912): Station Nr. 4, 5, 9, 12, 17, 21, 27, 49, 52, 57 (Adria, Tiefsee); Station Nr. 161 (südliche Adria).
»Virchow«-Fahrt: Ragusa, südlich Lucietta, Punta Bonaster, Punta Velibog, Klippe Purara, südlich von Zuri, Klippe Mulo, südlich von Zirona, Weg nach Pomo, vor Pomo.

b) Proles gregata.

Graeffe (1905), Steuer (1898 bis 1902), Stiasny (1908 und 1909): Triest.
Steuer (nach Mitteilung): Rovigno.

Condorelli (1898): S. Maria di Leuca, Brindisi.

Grandori (1910): Zwischen Ancona und Vieste, Vieste, Brindisi, Otranto.

»Pola«-Expedition (Sigl, 1912): Station Nr. 4, 5, 9, 12, 32, 38, 44, 50, 57 (Adria, Tiefsee); Station Nr. 137, 161 (südliche Adria).

»Virchow«-Fahrt: Ragusa, Lucietta, Skarda-Isto, östlich von Purara, südlich von Zuri, Klippe Mulo, südlich von Zirona, Weg nach Pomo, vor Pomo.

Genus **Doliolum.**

Subgenus *Doliolina* (Borgert).

Doliolum rarum Grobben.

Fundorte:

a) **Ammenform.**

Graeffe (1905): Triest.

»Virchow«-Fahrt: Ragusa, vor Cigale auf Lussinpiccolo, Lucietta, Klippe Mulo.

b) **Geschlechtstiere.**

»Virchow«-Fahrt: Ragusa, vor Cigale, Klippe Mulo.

Doliolum mülleri Krohn, Grobben.

Fundorte:

a) **Larvenstadien.**

»Virchow«-Fahrt: Punta Bonaster, Kanal von Maon, Insel Dolfin.

b) **Ammenformen.**

Grandori (1910): Malamocco, zwischen Ancona und Vieste, Vieste, Brindisi.

»Pola«-Expedition (Sigl, 1912): Station Nr. 9, 52, 72, 93 (Adria, Tiefsee); Station Nr. 103, 143 (südliche Adria).

»Virchow«-Fahrt: Ragusa, Barbariga, Mitte Quarnero, Cigale, Kanal von Selve, bei Zara, südlich Lucietta, Skarda-Isto, Punta Bonaster, Punta Velibog, Klippe Mulo, südlich Zirona, Weg nach Pomo, vor Pomo, Insel Dolfin, Punta Colorat, Kanal von Lussin.

c) **Ernährtiere.**

»Virchow«-Fahrt: Kanal von Maon, Insel Dolfin.

d) **Pflegtiere.**

»Virchow«-Fahrt: Insel Dolfin.

e) **Geschlechtstiere.**

»Virchow«-Fahrt: Kanal von Maon.

Subgenus *Dolioletta* (Borgert).

Doliolum gegenbauri Uljanin.

Fundorte:

a) **Pflegtiere.**

»Virchow«-Fahrt: Ragusa, südlich Lucietta.

b) **Geschlechtstiere.**

»Virchow«-Fahrt: Ragusa, südlich Lucietta.

Doliolum denticulatum Quoy et Gaimard.

Fundorte:

a) **Larvenstadien.**

»Virchow«-Fahrt: Kanal von Maon.

b) **Ammenformen.**

»Pola«-Expedition (Sigl, 1912): Station Nr. 38 (bei Cazza).
»Virchow«-Fahrt: Ragusa, Insel Dolfin.

c) **Ernährtiere.**

»Virchow«-Fahrt: Weg nach Pomo.

d) **Pflegtiere.**

»Virchow«-Fahrt: Weg nach Pomo.

e) **Geschlechtstiere.**

»Virchow«-Fahrt: Ragusa.

II. Teil.

Systematische Besprechung der auf den drei Planktonfahrten erbeuteten Arten.

Thaliacea.

1. Ordnung *Desmomyaria.*
Familie *Salpidae.*
Genus *Salpa.*
1. Gruppe *Polymyaria* Streiff.

Salpa maxima Forskål.

Proles solitaria und *gregata.*

Die vorliegenden Exemplare entsprechen vollständig der Beschreibung und Abbildung Streiff's (1908, p. 21, Taf. 2, Fig. 11). In meiner Arbeit »Thaliaceen der ‚Pola'-Expedition« habe ich eine kurze Diagnose dieser Art gegeben. Ich erachte daher eine eingehende Beschreibung und Zeichnung dieser Salpe als überflüssig und begnüge mich mit der Angabe der adriatischen Fundorte dieser Species.

Vorkommen (Fig. 3).[1]

Bezüglich der Häufigkeit des Auftretens dieser Salpenspecies scheint das Verhalten in den verschiedenen Meeren nicht gleich zu sein. Im westlichen Mittelmeer bildet sie unstreitig, wie mehrere Forscher wiederholt betont haben, eine sehr häufige Erscheinung; sie gehört zu den gewöhnlichen pelagischen Formen.

Von der »Pola«-Expedition wurde *S. maxima* im östlichen Mittelmeere nicht gefunden. Ihr Auftreten im genannten Becken wurde aber von Forskål (1775) nachgewiesen.

Als Wohnbezirk dieser Salpe kann hingegen die Adria betrachtet werden. Auch im nördlichen Teile der Adria ist sie heimisch. Im Material des »Virchow» ist diese Art sowohl als Solitär- als auch als Kettenform in einigen Exemplaren, aus

[1] Für einen Teil der Fundstellen vgl. meine erste Thaliaceenarbeit, 1912. Dasselbe gilt für die übrigen Karten.



Fig. 3.

● *Salpa punctata.* ■ *Salpa rostrata.*
◎ *Salpa maxima* solitaria. + *Salpa maxima* gregata.

dem Südrande des Quarnero stammend, vertreten. Die betreffenden Exemplare erreichen eine Länge von 30 bis 60 *mm.*

Nach Graeffe (1905), Steuer (1898 bis 1902) und Stiasny ist *S. maxima* auch in Triest eine nicht allzu seltene Erscheinung und wird hauptsächlich im Plankton der Herbst-

und Wintermonate sowohl als Amme als auch als Kettentier im Golfe von Triest angetroffen.

Von der »Pola«-Expedition wurde *S. maxima* bei Pelagosa in einer Anzahl großer Exemplare erbeutet, auch in der südlichen Adria wurde diese Art an zwei Positionen (Station Nr. 161, 150) gefischt.

Salpa punctata Forskål.

Proles solitaria.

Ein Vertikalfang der »Virchow«-Planktonfahrt aus Ragusa (15. Juni 1907) aus angeblich 1000 *m* Tiefe brachte zwei Exemplare dieser Solitärsalpe an die Oberfläche. Beide Exemplare dürften ziemlich vorgeschrittene Embryonalstadien sein. Beide haben dieselbe Größe (3 *mm*).

Der zylindrische Körper besitzt am hinteren Ende eine Verengung des Körperausschnittes. Der Mantel ist zart und dünn.

Muskulatur (Fig. 4 und 5). Den breiten vor dem Ganglionkomplex liegenden Muskel deute ich als Bogenmuskel (Fig. 4, *C*); längs desselben verläuft das Flimmerband ventralwärts. Außerdem zähle ich zur Mundmuskulatur noch drei dorsale und drei ventrale Muskelbänder. Der dorsale Abschnitt des Segelmuskels geht direkt in den ventralen über, ohne zum Mundwinkel zu verlaufen; den Verlauf der anderen beiden ventralen Muskelbändchen konnte ich nicht genau entziffern, da an dieser Stelle die Exemplare etwas defekt waren.

Die Körpermuskeln sind in Achtzahl vorhanden (Fig. 4, 1 bis 8). Sie zeichnen sich durch ihre außerordentliche Breite aus. Ventral zeigen sie keine Unterbrechung, sondern umspannen als geschlossene Ringe den Salpenkörper. Von diesen acht Körpermuskeln sind die vier ersten dorsal einander genähert, ebenso dem Bogenmuskel (*C*); Muskel 7 und 8 bilden gleichfalls eine Gruppe. Ventral verlaufen Muskel 1 bis 7 parallel (Fig. 5, 1 bis 8), median treten 7 und 8 aneinander.

Der erste Cloakenmuskel (*X*) hat die Breite der Körpermuskeln; er liegt über dem Darm. Muskel *Y* ist bedeutend schmäler. Der distalste Muskel der Ausströmungsöffnung zerfällt in eine geringe Anzahl von Teilmuskeln.

Die enorm verlängerten Zügelstücke, welche Apstein (1906, p. 252) als Längsmuskeln bezeichnete, konnte ich bei den vorliegenden Exemplaren jedoch nicht finden.

Der Ganglionkomplex war groß und daher nicht ganz reif der spiralig gewundene Darmtraktus und der Endostyl waren mächtig entwickelt.



Fig. 4.
Salpa punctata solitaria.
Von der Dorsalseite.

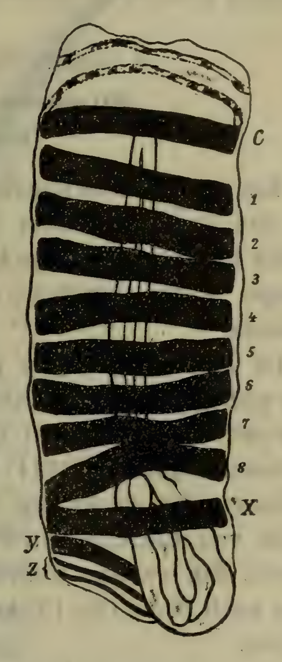


Fig. 5.
Salpa punctata solitaria.
Von der Ventralseite.

Da im Laufe der Entwicklung die Anordnung der Muskeln manchen kleinen Änderungen unterworfen ist, so kann den oben angegebenen Abweichungen von der typischen Form der *S. punctata* keine allzu große Bedeutung beigemessen werden. Ich glaube daher richtig vorzugehen, wenn ich die vorliegenden beiden Exemplare vorläufig als *S. punctata* bezeichne, da die Ausbildung der Muskelbänder, die schmalen Intermuskularräume im allgemeinen für die Zugehörigkeit zu dieser Species sprechen.

Verbreitung (siehe Fig. 3).

S. punctata wurde im westlichen Becken des Mittelmeeres häufig beobachtet, scheint aber nur bis Messina vorzudringen. Von der »Pola«-Expedition wurde sie im östlichen Mittelmeere nicht wahrgenommen. Die »Virchow«-Fahrt fand sie, wie schon bemerkt, in einem Vertikalfang bei Ragusa. Ihr Auftreten in der Adria kann somit notiert werden.

2. Gruppe *Oligomyaria* Streiff.

Salpa rostrata Traustedt.

Proles solitaria.

Ein interessantes Ergebnis der Planktonfahrt des »Virchow« war das Auffinden einer Salpenart, deren Heimat im Südatlantik zu suchen ist. Ihre Existenz auch im Indo-australischen Archipel wurde kürzlich von der Siboga-Expedition nachgewiesen.

Im Mittelmeer wurde *S. rostrata* (Fig. 3) bis jetzt noch nicht wahrgenommen, weshalb das Auftreten dieser Art in der Adria sehr bemerkenswert ist. Sie geriet auf der Fahrlinie der III. Forschungsreise (1911) in die Netze, und zwar an zwei Positionen der nördlichen Adria. Das erste Exemplar wurde südlich von Lucietta (Nr. 8) 1911 an einer 200 *m* tiefen Stelle gefischt. Ein zweites Individuum dieser Art wurde auf dem Wege nach Pomo (Nr. 12) in etwas seichterem Wasser (130 *m*) erbeutet.

In der Form des Körpers stimmen beide Exemplare genau mit den Abbildungen Traustedt's (1893, Taf. I, Fig. 1, 2) überein. Im einzelnen zeigen sich jedoch von den Exemplaren Traustedt's, Apstein's (1894, Taf. II, Fig. 9) und von jenen Ihle's (1910, Taf. I, Fig. 17) einige kleine Abweichungen.

Der Bogenmuskel (*C*) der Adriaexemplare (Fig. 6, *C*) ist ventromedian geschlossen, keine Fasern gehen in den Längsmuskel über. Dorsal verläuft er nach hinten und stößt an den ersten Körpermuskel (Fig. 7, *C*). Eine dorsale Gabelung des Bogenmuskels, von welcher Traustedt (1893, Taf. I, Fig. 1) Erwähnung tut, zeigen die Adriaexemplare nicht. Im Mundwinkel entspringt jederseits ein Muskel, ein Komponent der

ventralen Mundmuskulatur; er zieht ventral nach vorn medianwärts, setzt sich in den Schnabel fort und bildet in demselben die beiden dorsalen Längsmuskeln (Fig. 7, *b*).

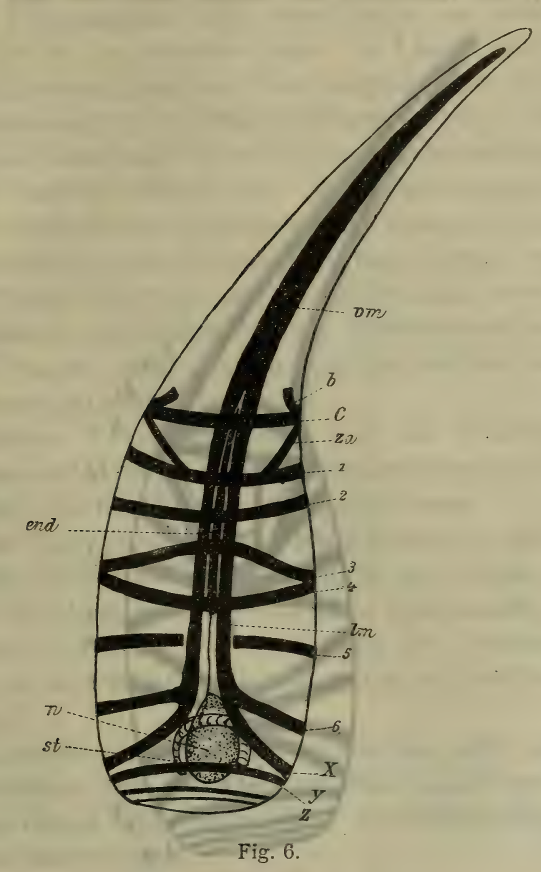


Fig. 6.

Salpa rostrata solitaria. Von der Ventralseite.

Von den sechs Körpermuskeln sind bei den »Virchow«-Exemplaren der erste bis dritte dorsomedian zusammenhängend. Muskel 4, 5, 6 und der folgende breite Muskel, den ich infolge seiner Insertion über dem Nucleus als ersten Cloakenmuskel (*X*) gedeutet habe, treten aneinander und zwar so, daß Muskel 4 und 5 einerseits und Muskel 6 und *X* andrerseits eine Gruppe bilden (Fig. 7, 1 bis 6, *X*). Muskel *Y* ist bedeutend schmäler. Von Muskel *Z* konnte ich nur noch zwei sehr zarte

Muskelbändchen unterscheiden, denn der hinterste Teil des Mantels war bei den betreffenden Exemplaren etwas defekt. Die beiden Endigungen des Muskels 6 nehmen ventromedian die Fasern des Muskels *X* auf, biegen nach vorn und verlaufen

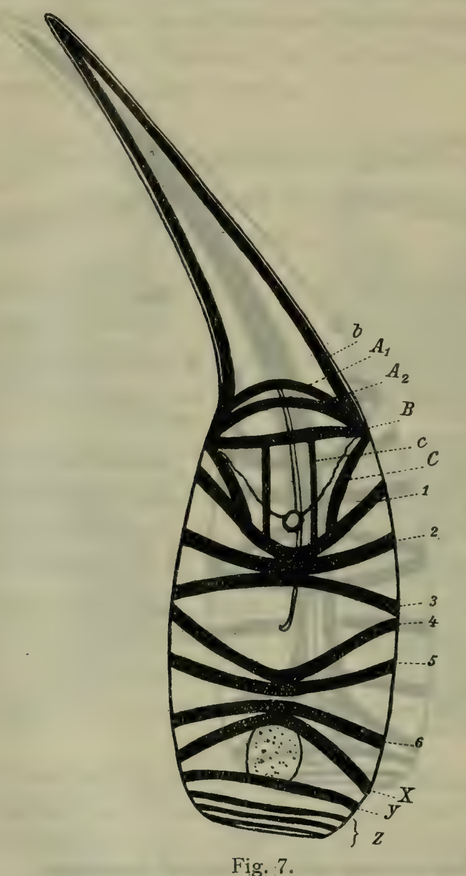


Fig. 7.
Salpa rostrata solitaria. Von der Dorsalseite.

als unpaarer Längsmuskel (Fig. 6, *lm*) neben dem Endostyl bis an die Unterlippe. An der Basis des Rostrums vereinigen sich die beiden Längsmuskeln zu einem kräftigen ventralen Schnabelmuskel (Fig. 6, *vm*), der bis an die Spitze des Fortsatzes reicht. Von den übrigen Körpermuskeln (Fig. 6, 7, 1 bis 5) stoßen Muskel 3 und 4 seitlich zusammen. Muskel 7 endigt kurz vor den beiden Längsmuskeln. Muskel 4, 3, 2, 1 sind

Ringmuskeln; es gehen keine Fasern derselben in die Längsmuskeln über. Auch dadurch unterscheiden sich die Adriaexemplare von jenen Traustedt's (1893, p. 8) und Ihle's (1910, p. 28).

Die Flimmergrube liegt etwas rechts vor dem Nervenknoten. Sie ist ein schmales Organ, der Länge nach gestreckt und ziemlich stark gekrümmt. Das Ganglion ist bei vorliegenden Exemplaren kugelig und trägt, wie auch Apstein (1894, p. 16) von seinen Exemplaren berichtet, ein ω-förmiges Pigment.

Der Endostyl (Fig. 6, *end*) ist verhältnismäßig kurz und erstreckt sich bis zur Querebene des vierten Körpermuskels. Das distalste Ende des Endostyls ist hakenförmig umgebogen.

Der Stolo (Fig. 6, *st*) war bei beiden Individuen ziemlich gut entwickelt; die Individuen der Fötalkette waren überaus klein; es war mir nicht möglich, eine Beschreibung der Kettensalpe danach zu geben.

Während Traustedt (1893, p. 8) als Totallänge seiner Exemplare im Maximum 12 *mm* angibt, erreichen die »Virchow«-Exemplare eine Totallänge von 30 und 33 *mm*.

Diese Salpenspecies neigt allem Anscheine nach ziemlich stark zur Varietätenbildung in bezug auf Größe und Ausbildung der Muskulatur. Diese kleinen Unterschiede zwischen Apstein's, Traustedt's, Ihle's und den Adriaexemplaren möchte ich kurz zusammenfassen und in der Tabelle auf p. 484 darlegen.

Vergesellschaftet mit *S. rostrata* war beim ersten Fang *S. democratica* und *Doliolum gegenbauri*, beim zweiten Fang *S. democratica* und verschiedene Entwicklungsstadien des *Doliolum denticulatum*.

Salpa democratica Forskål.

Syn. **Salpa mucronata** Forskål.

Proles solitaria und *gregata*.

Diese wohlbekannte Form wurde schon öfters beschrieben Apstein's und Streiff's Diagnose (1906, p. 171, Fig. 27; 1908, p. 38, Taf. III, Fig. 28) kann auch für die vorliegenden Individuen gelten.

	Körperlänge	Pigment des Auges	Dorsale Muskulatur 1 bis 3, 3 bis 6, *X*	Schnabelmuskeln
S. rostrata Traustedt (1893)	Totallänge 12 *mm*, ohne Rostrum 6 bis 8 *mm*	Hufeisenförmig	Muskel 1 bis 3 einander schwach genähert, Muskel 3 bis 6 (+7) ebenfalls.	Die vier Muskeln vereinigen sich beim Eintritt in den Schnabel.
S. rostrata nach Apstein (1894)	Totallänge 30 *mm*, ohne Rostrum 18 *mm*	ω-förmig	Muskel 1 bis 3 und 3 bis 7 verschmolzen.	Die beiden dorsalen Muskeln bleiben getrennt.
S. rostrata nach Ihle (1910)		Hufeisenförmig, breit	Muskel 1 bis 3 und 3 bis (7) *X* treten aneinander.	Die beiden dorsalen Muskeln bleiben getrennt.
S. rostrata der »Virchow«-Fahrt (1911)	Totallänge 33 *mm*, ohne Rostrum 21 *mm*	ω-förmig	Muskel 1 bis 3, 4 und 5, 6 und *X* stoßen zusammen. Muskel 5 und 6 einander genähert.	Die beiden dorsalen Muskeln bleiben getrennt, die beiden Längsmuskeln vereinigen sich an der Schnabelbasis.

Längsmuskeln	Körpermuskeln 3 und 4	Bogenmuskel	Endostyl
Sie nehmen die Endigungen der Körpermuskeln auf.	Nähern sich seitlich ein wenig.	Dorsal gabelig gespalten, ventral in den Längsmuskel übergehend.	Reicht bis Muskel 3.
Sie nehmen die Endigungen der Körpermuskeln auf.	Nähern sich seitlich ein wenig.	Dorsal gabelig gespalten, ventral in den Längsmuskel übergehend.	Endigt im vierten Intermuskularraum.
Nehmen die Endigungen des Muskels *C* und Muskels 1 auf. Die übrigen enden vor den beiden Längsmuskeln.	Tangieren seitlich.	Dorsal nicht gabelig gespalten, ventral in den Längsmuskel übergehend.	Endigt im vierten Intermuskularraum.
Muskel 1, 2, 3, 4 und *C* sind Ringmuskeln. Muskel 5 endet vor dem Längsmuskel. Muskel 6 nimmt die Enden des *X* auf.	Tangieren seitlich.	Dorsal nicht gabelig gespalten, ventral nicht in den Längsmuskel übergehend.	Reicht bis zum vierten Körpermuskel; am Ende hakig gekrümmt.

Verbreitung (Fig. 8).

S. democratica ist aus allen drei Ozeanen bekannt und ist, wie die meisten Tunicatenforscher angeben, die häufigste



Fig. 8.

○ *Salpa democratica.* ◎ Aberrante Form.

aller Salpenarten. Im westlichen Mittelmeere bildet sie, wie schon oft bemerkt wurde, die Hauptmasse der Salpen überhaupt und gehört zu den gewöhnlichen pelagischen Tieren.

Anders verhält es sich, wie es scheint, im östlichen Mittelmeere. Die Befunde der »Pola«-Expedition haben erwiesen, daß im genannten Gebiete *S. democratica* bedeutend spärlicher vorkommt.

In der Adria nimmt *S. democratica* an Individuenzahl den ersten Rang ein. Nicht selten wird sie daselbst in großen Schwärmen angetroffen. Die »Virchow«-Fahrt fand im nördlichen Gebiet der Adria diese Salpe sowohl als Solitär- als auch als Kettenform an den meisten der Positionen, wo Fänge ausgeführt wurden. Geradezu massenhaft war ihr Auftreten auf der Fahrt von Zuri nach Pomo, woselbst ein mächtiger Schwarm der *S. democratica* sich bemerkbar machte. Daß es sich nicht um einen Schwarm im eigentlichen Sinne, sondern vielmehr um ein regelmäßig wiederkehrendes Auftreten handelte, also um eine »Produktion« (Apstein, 1894, p. 56), läßt sich daraus schließen, daß die »Virchow«-Fänge ungefähr in dieselbe Jahreszeit fallen, in welcher die »Pola« einige Jahre vorher gefischt und ebenfalls große Ansammlungen dieser Salpe an der betreffenden Stelle beobachtet hatte.

Der Schwarm vom 26. Juli 1911, südlich von Zuri, schwamm über einer Tiefe von 140 *m*. Er erwies sich ziemlich gleichmäßig zusammengesetzt. Von der Dichte des Schwarmes geben die Zahlen eine ungefähre Vorstellung.

Auf Station Nr. 15 begegnete der Dampfer einem zweiten Schwarm. Im allgemeinen erwies sich dieser zweite Schwarm noch gleichartiger zusammengesetzt als der erste und bestand fast ausschließlich aus *S. democratica* solitaria.

S. democratica dringt in der Adria bis in die nördlichsten Gebiete vor. Ihre temporäre Verteilung im Triester Golf wurde von Graeffe und Steuer sehr gründlich untersucht. Sie erscheint sehr häufig im Winterplankton, und zwar findet man Ammen und Kettentiere zu gleicher Zeit.

Grandori fand diese Art an vier Fangstationen der italienischen »2ª crociera oceanografica«, und zwar zwischen Ancona und Vieste, bei Vieste, Brindisi und Otranto.

Was die Ausbildung des Mantels betrifft, zeigten die gesammelten Individuen der *S. democratica* manche kleine Verschiedenheiten. Neben typischen Exemplaren fand ich im

Material der »Virchow«-Fahrt (Nr. 15), ebenso im Material der »Pola«-Reise (Station Nr. 4 und 5) auch solche, bei welchen die Fortsätze am hinteren Körperende bedeutend reduziert und und blattartig verbreitert waren (Fig. 9 und 10). Andere waren ausgezeichnet durch außerordentlich lange Fortsätze; letztere erreichten nahezu die doppelte Körperlänge. Bei einzelnen

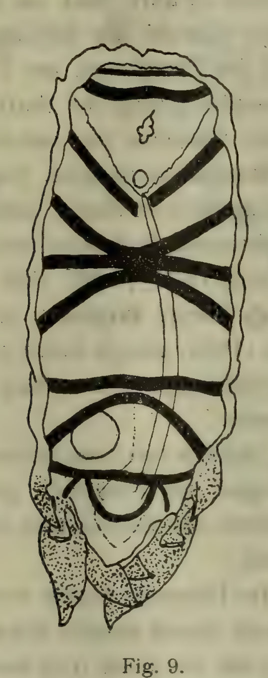


Fig. 9.

Salpa democratica solitaria.
Von der Dorsalseite.

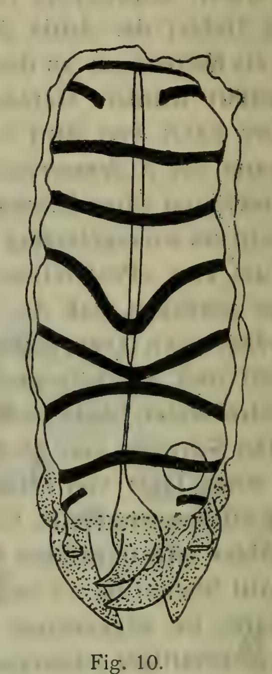


Fig. 10.

Salpa democratica solitaria.
Von der Ventralseite.

Exemplaren waren die distalsten Enden der langen Körperanhänge von opaker gelblich weißer Farbe.

Wahrscheinlich gehören zu dieser Species auch mehrere Individuen, welche bei Ragusa bei einem Vertikalfang aus angeblich 1000 *m* Tiefe an die Oberfläche gebracht wurden, sich aber in der Ausbildung und Lage der Flimmergrube, in der Muskulatur der Embryonen von der typischen Form der *S. democratica* gregata unterscheiden. Leider waren die Exemplare nicht gut erhalten, weshalb eine sichere Diagnose nicht

möglich war. Immerhin zeigte der Verlauf der Körpermuskeln, soweit er zu erkennen war, die Form des Körpers, die meiste Übereinstimmung mit der Kettensalpe der *S. democratica*.

Eine weitere für die Adria bekannte Salpenart ist *S. fusiformis*. Sie wurde weder von der »Virchow«-Fahrt noch von der »Pola«-Expedition in der Adria wahrgenommen. Der nördlichste Punkt ihres Auftretens während der »Pola«-Reise war 19° 11′ ö. L., 38° 12′ n. Br. im Jonischen Meer, Höhe von Kephalonia.

Daß *S. fusiformis* selbst im Triester Golf zur Beobachtung kam, entnehmen wir den Berichten Graeffe's (1905, p. 15). Er sagt, daß diese Art im Winterplankton bei Triest äußerst selten, und zwar während der Beobachtungsdauer von 25 Jahren nur einmal als Kettentier wahrgenommen wurde.

2. Ordnung *Cyclomyaria*.

Familie *Doliolidae*.

Genus *Doliolum*.

Subgenus *Doliolina*.

Doliolum rarum Grobben.

Die Ausbeute der »Virchow«-Fahrten kann auch mit Rücksicht auf diese Art als ein befriedigendes Resultat betrachtet werden. Es lagen im Untersuchungsmaterial mehrere Exemplare vor, welche sich teils als Geschlechtstiere, teils als Ammenformen zu erkennen gaben. Auffallend ist die geringe Größe der Individuen, welche kaum 1 *mm* überschreitet. Auch Neumann's Angabe (1906, p. 208) »Es ist wohl kaum das seltenste, wohl aber das kleinste der bisher bekannt gewordenen Doliolen« wird durch meine Befunde bestätigt.

Der überaus zarte Mantel, die aufrechtstehende, jederseits von fünf Spalten durchbrochene Kiemenlamelle der Geschlechtstiere (vgl. Grobben, 1882, Taf. I, Fig. 6), welche dorsal und ventral am fünften Muskelreifen angeheftet ist, der gestreckte Darmtraktus mit dem stark verlängerten Oesophagus, die Ausmündung des Darmes im siebenten Intermuskularraum sprechen für die Zugehörigkeit dieser Individuen zur genannten Species.

Der Endostyl ist ziemlich lang und erstreckt sich vom zweiten bis zum fünften Muskelreifen; der schlauchförmige Hoden verläuft nach vorn bis zum ersten Intermuskularraum; das Ovarium liegt unter dem sechsten Muskelreifen.

Pfleg- und Ernährtiere dieser Species liegen im Material nicht vor.

Von Ammenformen weist die Sammlung einige sehr gut erhaltene Exemplare auf. Sie stammen aus Ragusa, Cigale, Lucietta und Klippe Mulo. Charakteristisch für dieselben (vgl. Neumann, 1905, Taf. XXIV, Fig. 4; Grobben, 1882, Taf. I, Fig. 6) sind die außerordentlich schmalen Muskelbändchen, der gestreckte Darmkanal, der im achten Intermuskularraum mündet.

Verbreitung (Fig. 11).

D. rarum war früher nur aus dem westlichen Mittelmeer bekannt, wo es von Keferstein und Ehlers sowie von Grobben bei Messina, von Uljanin, Salensky und Lo Bianco bei Neapel wahrgenommen wurde.

Sein Auftreten im Atlantischen und Indischen Ozean wurde von der Plankton- und »Valdivia»-Expedition nachgewiesen. Nach den Berichten mehrerer Forscher gehört es immerhin zu den Seltenheiten; nur vereinzelte Exemplare gelangen in die Netze, von Schwärmen oder kleinen Gruppen findet sich niemals eine Spur.

Im östlichen Mittelmeer fühlt sich *D. rarum* scheinbar wenig heimisch. Das »Pola«-Material bot mir wenigstens keine Gelegenheit, auch nur einen Fundort dieser Art verzeichnen zu können. Da aber auch in den Fängen der »Pola« aus der Adria diese Art vollkommen fehlt, wäre wohl eher anzunehmen, daß diese kleine Form beim Sortieren des Materials übersehen worden war und mir daher zur Bestimmung nicht vorlag; denn in der »Virchow«-Sammlung fand ich diese Species, wie schon bemerkt, an mehreren Fangstationen der dalmatinischen Küstenregion. *D. rarum* dringt bis Triest vor. Graeffe (1905) erwähnt in seiner »Übersicht der Fauna des Golfes von Triest« das Vorkommen dieser Art im Triester Golfe.



Fig. 11.

▲ *Doliolum rarum.* ● *Doliolum gegenbauri.* △ *Doliolum denticulatum.*

Doliolum mülleri Krohn, Grobben.

Diese Art stimmt im äußeren Habitus und in allen übrigen Einzelheiten mit den von Grobben (1882, p. 55) aus dem westlichen Mittelmeere beschriebenen Formen überein. Sie ist in den Ozeanen weit verbreitet und seit den ausgezeichneten

Arbeiten von Grobben (1882) und Uljanin (1884) hinsichtlich ihres Entwicklungszyklus die bestbekannte *Doliolum*-Art.

Nebst Geschlechtstieren und Ammenformen fand ich im Material auch die geschlechtslosen Tönnchen der Pflegtiere, die langgestielten, löffelartigen Ernährtiere dieser Species sowie Larven in den verschiedensten Entwicklungsstadien. Sämtliche Exemplare lassen sich sehr gut mit den von Grobben abgebildeten Formen identifizieren.

Der Mantel der Geschlechtstiere (Grobben, Taf. III, Fig. 14) war ziemlich dick und weich, klebrig und nicht selten von Fremdkörpern aller Art überzogen. Die acht Körpermuskeln sind bedeutend breiter als bei *D. rarum*. Die Kiemenlamelle ist aufrecht stehend, nach hinten ein wenig konvex ausgebogen und jederseits von zwölf Perforationen durchbrochen. Die dorsale und ventrale Anheftungsstelle dieser Wand liegt am fünften Muskelreifen. Der Endostyl ist ziemlich kurz; er beginnt im zweiten Intermuskularraum und endigt etwas vor dem fünften Muskelreifen. Der Darm ist U-förmig und läßt ab und zu ein wenig vom Pigment erkennen, durch welches dieses Organ im lebenden Zustand ausgezeichnet ist. Der After liegt im fünften Intermuskularraum, ebenso der birnförmige Hoden und das Ovarium. Die Maximallänge ist 3 *mm*. Aus dem Ei des Geschlechtstieres geht eine geschwänzte Larve hervor.

Larvenstadien dieser Species mit der langgestreckten spindelartigen Larvenhülle und dem blasig angeschwollenen Basalteil des Larvenschwanzes waren in den verschiedensten Stadien (vgl. Neumann, 1905, Taf. XVII, Fig. 1 und 2; Grobben, 1882, Taf. II, Fig. 10) im Material nicht selten.

Sehr bedeutend ist die Anzahl der gesammelten Ammentönnchen. Der Mantel derselben ist sehr zart gebaut und von klebriger Konsistenz. Die neun Muskelreifen haben nahezu die Breite der Intermuskularräume; der Darm ist U-förmig gekrümmt und mündet im fünften Intermuskularraum; der ventrale Stolo ist gestreckt, der Dorsalauswuchs fadenförmig in die Länge gezogen und an der Basis mit gelblich violettem Pigment versehen; die Kiemenspalten sind wie bei allen Ammen vier an Zahl (vgl. Uljanin, 1884, Taf. VII, Fig. 11).

Einzelne dieser Ammen, namentlich im Material der II. Planktonfahrt, sind alte Formen. Kieme, Endostyl, Wimperbogen und Darmkanal sind der Degeneration vollständig anheimgefallen und die Muskelreifen sind nur durch äußerst schmale Zwischenmuskelräume getrennt (Grobben, Taf. III, Fig. 16, 18). Die Länge dieser Ammen ist sehr verschieden (4 bis 17 *mm*).

Eines dieser Exemplare von 17 *mm* Körperlänge, das bei Lucietta erbeutet wurde, hatte den Dorsalauswuchs vollkommen intakt; er brachte die Tätigkeit der Phorocyten, das Eindringen der Wanderknospen zwischen dem zweiten und vierten Gliede der rechten Lateralknospenreihe des Dorsalauswuchses, die Lagerungsverhältnisse der Lateral-, Median-, Ersatz- und Geschlechtsurknospen, wie Neumann (1905, p. 158) es beschreibt, in ausgezeichneter Weise zum Ausdruck.

Das Pflegtier (oder die zweite Ammengeneration, Grobben, Taf. III, Fig. 15) gleicht dem Geschlechtstier bis auf das Fehlen der Genitalorgane und die Ausbildung eines persistierenden Ventralauswuchses in seiner Organisation vollständig.

Wesentlich anders gestaltet sind die Ernährtiere dieser Species (vgl. Grobben, Taf. II, Fig. 9). Sie sind löffelartig, gestreckt mit langem Stiel und dienen ausschließlich der Respiration und Ernährung.

Verbreitung (Fig. 12).

D. mülleri tritt im westlichen Mittelmeere massenhaft auf. Von der deutschen Tiefsee-Expedition wurde diese kosmopolitische Art sowohl für den Atlantischen als auch Indischen Ozean nachgewiesen. Sie besitzt ein reichliches Vorkommen auch in der Adria und fehlte nahezu in keinem Fange. Auch die Funde der »Pola«-Expedition in der Adria bestätigen diese Tatsache.

Was die spezielle Verbreitung dieser Art in dem vom »Virchow« durchfahrenen Gebiete betrifft, so geriet *D. mülleri* schon an den ersten Fangstationen in das Netz und bildete von nun ab einen häufigen Bestandteil des Planktons. Auch der Vertikalfang bei Ragusa brachte diese Species an die

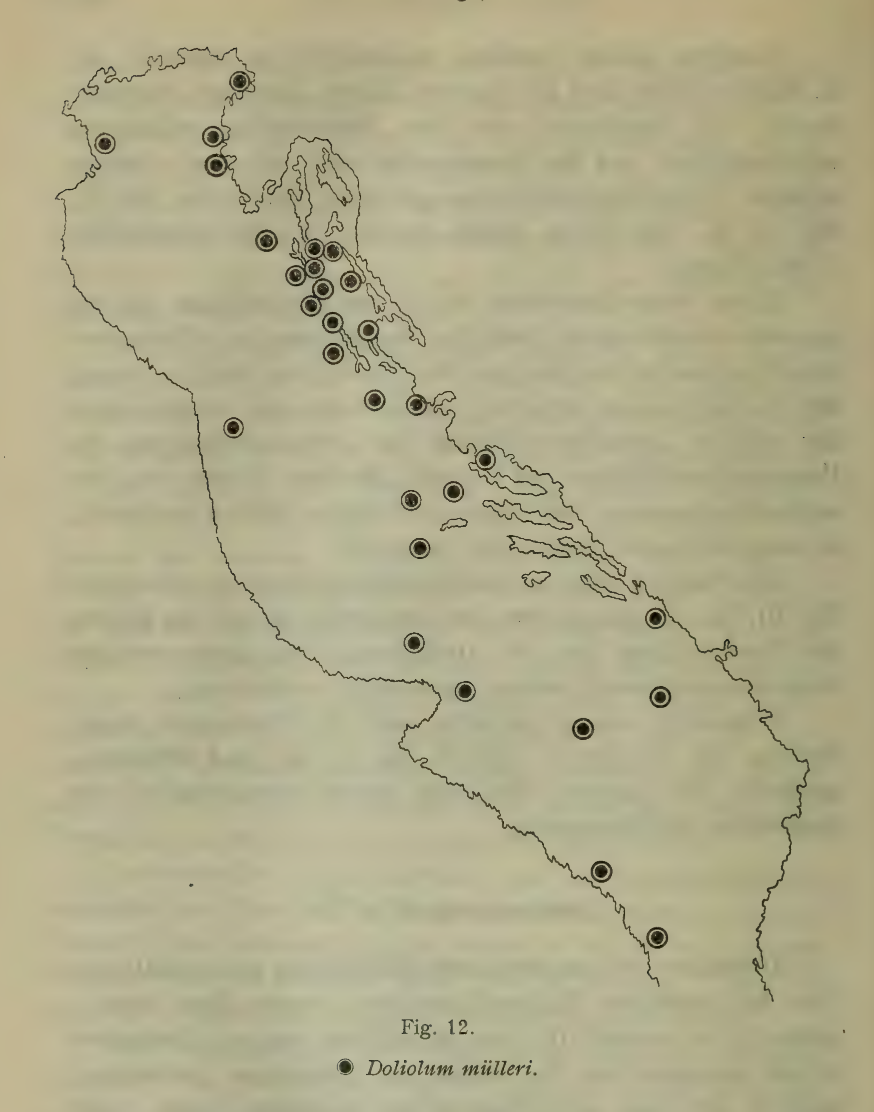


Fig. 12.

◉ *Doliolum mülleri.*

Oberfläche. Die Fänge verteilen sich auf 20 Stationen der Reiseroute.

Längs der italienischen Küste wurde unser *Doliolum* ebenfalls wahrgenommen. Grandori fand es an vier Fangstationen der italienischen »2ª crociera oceanografica«, und zwar bei Malamocco, zwischen Ancona und Vieste, bei Vieste und Brindisi.

Subgenus *Dolioletta* Borgert.

Doliolum gegenbauri Uljanin.

Die »Virchow«-Sammlung enthält mehrere Exemplare dieser Art, teils Geschlechts-, teils Pflegtiere.

Die konservierten Exemplare besitzen eine Maximallänge von 8 *mm*; sie sind außerordentlich durchsichtig und lassen folgende Verhältnisse der Organisation erkennen.

Der Körper des Geschlechtstieres (Fig. 13) ist ebenfalls fäßchenartig und mit acht Muskelreifen ausgestattet. Die Kieme ist eine lange, nach hinten segelartig vorgewölbte Lamelle und besitzt jederseits eine große Anzahl von Kiemenspalten. Die dorsale Anheftungsstelle liegt am dritten, die ventrale am fünften Muskelreifen. Das Nervenzentrum befindet sich im dritten Intermuskularraum, dem dritten Muskelreifen genähert. Der Endostyl beginnt im zweiten und endet im vierten Intermuskularraum. Der Darmtraktus beschreibt eine Spiraltour und endet beim sechsten Muskelreifen. Der Hoden zieht schräg der Längsachse des Körpers nach vorn und ist an seinem vorderen Ende keulig angeschwollen. Das birnförmige Ovarium liegt im sechsten Zwischenraum.



Fig. 13.
Doliolum gegenbauri.

Außer den mit Geschlechtsorganen versehenen Formen wurden auch einige Pflegtiere gefangen. Bis auf den Mangel an Genitalorganen gleichen sie dem Geschlechtstier vollständig.

Verbreitung (siehe Fig. 11).

D. gegenbauri ist eine für das Mittelmeer charakteristische Form. Durch die »Valdivia« wurde es auch im Atlantischen und Indischen Ozean nachgewiesen.

Der »Virchow« fischte diese Art bei Ragusa mit dem Vertikalnetze, bei Lucietta über 200 *m* Tiefe. Damit ist das Vorkommen dieser Species auch für die Adria sichergestellt.

Doliolum denticulatum Quoy et Gaimard.

Wie *D. gegenbauri* so schließt sich auch *D. denticulatum* (Fig. 14) nach der dorsalen Anheftungstelle der Kiemenlamelle, der großen Anzahl der Perforationen, nach dem Verlauf des Darmes jener Gruppe an, welche für das Subgenus *Dolioletta* besteht.

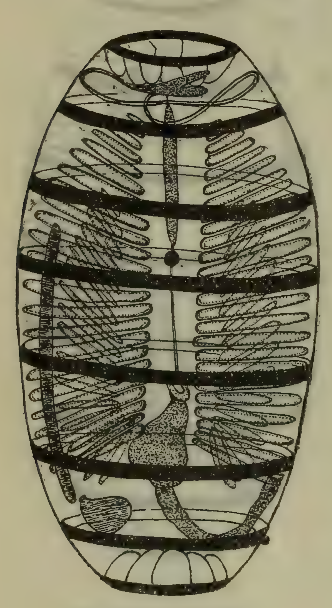


Fig. 14.
Doliolum denticulatum.

Wenn bei *D. gegenbauri* die Kiemenwand ventral am fünften, dorsal am dritten Muskelband angeheftet ist, so fand ich bei den erbeuteten Geschlechtstieren dieser Art (Fig. 14) den Befestigungspunkt ventral bis zum dritten, dorsal bis zum zweiten Muskelreifen vorgerückt. Die Anzahl der Kiemenspalten bewegt sich bei den vorliegenden Individuen zwischen 40 und 45, ist also bedeutend kleiner, als Neumann (1906, p. 224) für seine Exemplare angibt (zirka 100). Das Ganglion nähert sich ziemlich stark dem vierten Muskelreifen. In der geringen Ausdehnung des Endostyls gleicht *D. denticulatum D. gegenbauri*. Der Darm ist knieförmig gebogen, die Afteröffnung hinter dem sechsten Muskelband. Der stabförmige Hoden erstreckt sich vom sechsten Intermuskularraum parallel der Längsachse des Körpers nach vorn bis zirka in die Querebene des vierten Muskelreifens. Bei Neumann's Exemplaren dieser Species ist der Hoden bedeutend länger (siehe Neumann, p. 224). Die Länge der Adriaexemplare beträgt im Maximum 3 *mm*.

Das Material der »Virchow«-Fahrt enthält auch alle übrigen Individuenformen aus dem Fortpflanzungszyklus von *D. denticulatum* in den verschiedenen Altersstufen.

Die geschwänzte Larve, welche von dieser Art im Kanal von Maon gefischt wurde, stimmt sehr gut mit Neumann's Abbildung (Taf. XIV, Fig. 13) überein. Die Schwanzblase, welche bei Larven derselben Entwicklungsstufe des *D. mülleri* vorhanden ist, fehlt bei diesem Exemplar.

Die wenigen Ammentönnchen, welche die Planktonfahrt in der Adria gefangen hatte, waren etwas mazeriert, ließen aber dennoch die charakteristischen Merkmale für die Determinierung der Art erkennen.

Die Gestalt der Fäßchen ist mehr gestreckt, gegen die Enden hin ziemlich stark verjüngt. Der Mantel ist von fester Beschaffenheit, der Darmtraktus gestreckt, der After im achten Intermuskularraum.

Auf dem Wege nach Pomo fischte man auch das Ernährtier dieser Species (vgl. Grobben, Taf. II, Fig. 8).

Der Planktonzug Nr. 12 (Weg nach Pomo) brachte auch das achtmuskelige Pflegtier dieser Species an die Oberfläche. Die Organisation dieser Individuen stimmt mit der des Geschlechtstieres überein, nur fehlen die Genitalorgane, dagegen entspringt unterhalb des siebenten Muskelreifens ventral ein Fortsatz, an dem die Geschlechtsknospen sprossen.

Auf Station Nr. 12 (Weg nach Pomo) fischte man einen kurzen breiten Ventralauswuchs eines Pflegtieres. Die Konfiguration dieses Fortsatzes, an welchem die Geschlechtsurknospe und eine Anzahl von Geschlechtsknospen deutlich zu erkennen war, führte zur Vermutung, daß das Pflegtier, dem dieser Auswuchs angehörte, ein *D. denticulatum* war. Nach Neumann funktioniert diese Geschlechtsurknospe als Geschlechtsknospenmutterzelle, aus der je nach der Species eine bestimmte Anzahl von Knospen sprossen, die sich schließlich zum Geschlechtstier entwickeln.

Verbreitung (siehe Fig. 11).

D. denticulatum ist eine kosmopolitische, in den warmen Meeresgebieten häufig vorkommende Oberflächenform. Im

Mittelmeer jedoch gehört sie nach den Ergebnissen der «Pola« den größeren Tiefen an. In der Adria wurde ihr Vorkommen zum erstenmal von der «Pola«-Fahrt nachgewiesen. Die genannte Expedition fischte diese Art auf Station Nr. 14 (25. August 1890) südlich vom Kap Matapan mittels des Monacos Kurtinenschließnetzes aus 500 *m* Tiefe und bei Cazza, Station Nr. 38 (17. Juni 1894) mit dem Tannernetz in den mehr oberflächlichen Schichten (170 *m*).

Unbestimmbare Ammen.

Die Zahl der unbestimmbaren Ammen ist verhältnismäßig gering. An einigen Fangstationen der II. Planktonfahrt sowie bei Ragusa wurden neben wohlerhaltenen Individuen auch Ammenformen erbeutet, welche aller inneren, zur Erkennung nötigen Organe entbehren und nur noch einen kontinuierlichen Muskelzylinder repräsentieren. Es ist daher die Möglichkeit ausgeschlossen, diese Formen näher zu bestimmen.

Pyrosoma.

Im Anschluß an die bisher besprochenen, in der Adria vorkommenden Thaliaceen erwähne ich noch das *Pyrosoma giganteum*, das ich im Thaliaceenmaterial der »Pola«-Expedition (Adria-Tiefsee-Expedition, Station Nr. 95, 18° 58′ 5″ ö. L., 38° 48′ 25″ n. Br., Tiefe 200 *m*) entdeckte.

Der bekannte Fundort dieses Stöckchens findet sich zwar noch im nördlichen Gebiet des Jonischen Meeres. Wenngleich nördlich dieses Breitengrades keine Funde für unsere Feuerwalze angegeben sind, so ist damit nicht sichergestellt, daß die Adria durchaus pyrosomenfrei zu erklären sei. Die etwas kühleren Gewässer der Adria dürften dieser Pyrosomenart bei ihrem Vordringen in die Tiefsee kaum merkliche Hindernisse entgegensetzen.

Übrigens findet sich (siehe Steuer, Adriatische Planktonamphipoden, 1911, p. 3) im Zoologischen Museum zu Agram ein von einer *Phronima* bewohntes Pyrosomentönnchen, das im Hafen von Zengg (kroatisches Küstenland), nahe an der Meeresküste in den obersten Wasserschichten gefangen worden sein soll.

Nachdem ich nun die Pyrosomen des östlichen Mittelmeeres bestimmt habe, so ist es wahrscheinlich, daß das genannte Tönnchen einer der zwei im östlichen Mittelmeer vorkommenden Arten (*Pyrosoma giganteum, atlanticum*) angehört.

III. Teil.

Die Verbreitung der Thaliaceen in der Adria.

In der Bearbeitung der Thaliaceen der »Pola«-Expedition gab ich eine kurze Darstellung der Verbreitung der im Mittelmeere vorkommenden Salpen- und Doliolenarten.

Daß das eigentliche Verbreitungsgebiet dieser Tiere die warmen Meeresgegenden sind, zeigt sich deutlich in der reicheren Artenentfaltung im Mittelmeere, wo neben den in der Adria uns bekannten Arten: *S. maxima* Forskål, *S. democratica* Forskål, *S. fusiformis* Cuvier und *S. punctata* Forskål, mit Ausnahme von *S. rostrata* Traustedt, noch sieben andere Species vorkommen. Auch die Zahl der *Doliolum*-Species des Mittelmeeres übertrifft jene der Adria. Dieses abweichende Verhalten ist offenbar darauf zurückzuführen, daß die in der Adria fehlenden Arten ein ausgesprocheneres Wärmebedürfnis haben als die genannten adriatischen Formen, die am zahlreichsten in den mäßig warmen Gebieten angetroffen werden. Im allgemeinen dürfte nach den vorhandenen Angaben, abgesehen von dem mehr oder minder großen Wärmebedürfnis einzelner Arten, eine Temperatur von 10 bis 12° die unterste Grenze bilden, wo Salpen überhaupt noch zu gedeihen vermögen. Dies schließt nicht aus, daß selbst bei geringeren Wärmegraden noch Individuen gefangen werden, doch ist in solchen Fällen die Herkunft aus weniger kalten Gebieten wohl als sicher anzunehmen.

Doliolen hingegen kommen nach der Angabe mehrerer Autoren ausschließlich im warmen Gebiete vor. Ihr Verbreitungsgebiet ist sehr groß. Man findet sie in allen drei Ozeanen und auch im Mittelmeere häufig.

Was die geographische Verbreitung der Arten im Gebiete des Mittelmeeres anlangt, läßt sich ein faunistischer Unterschied zwischen dem östlichen Mittelmeer und der Adria nur insofern feststellen, als nach den Ergebnissen der »Pola«- und »Virchow«-Fahrten die Fauna der Adria an *Doliolum*-Arten reicher ist als die des östlichen Mittelmeeres. Im erstgenannten Gebiete wurden vom »Virchow« vier Species des Genus *Doliolum* gefischt; aus dem östlichen Mittelmeer waren im »Pola«-Material nur zwei vertreten. Es fehlte *D. gegenbauri* und *D. rarum*. Als Ersatz der *S. rostrata* und *punctata* traten im östlichen Mittelmeerbecken *Cyclosalpa polae* und *pinnata* auf.

Die Verbreitung der Salpen und Doliolen in der Adria und im östlichen Mittelmeere zeigt nachfolgende kleine Tabelle. Die von der Planktonfahrt des »Virchow« neu gefundenen Arten haben die Bezeichnung ✦.

	Östliches Mittelmeer	Adria
Salpen.		
Cyclosalpa pinnata	+	—
» *polae*	+	—
Salpa maxima	+	+
» *fusiformis*	+	+
» ***punctata***	—	✦
» ***rostrata***	—	✦
» *democratica*	+	+
Doliolen.		
Doliolum rarum	—	+
» *mülleri*	+	+
» ***gegenbauri*** . . .	+	✦
» *denticulatum* . . .	+	+

Die Thaliaceensammlung des »Virchow« umfaßte demnach acht Species (exklusive *fusiformis*), von denen vier Species dem Genus *Salpa* und vier dem Genus *Doliolum* angehören. Die Ausbeute erwies sich mit Rücksicht auf die geringe Zahl der Fänge als sehr ergebnisreich. ***S. punctata***,

rostrata*, *D. gegenbauri ergaben sich für die Adria als neu.

Die Frage, ob dieses günstige Resultat aus der angewandten Methode des Sammelns oder aus dem besonderen Formenreichtum der durchfahrenen Strecke zu erklären sei, dürfte wahrscheinlich im ersten Sinne zu beantworten sein.

Ohne Zweifel würden die beiden Exemplare der *S. rostrata* unter den vielen *democratica* (zirka 7000) verloren gegangen sein, wenn sie nicht unmittelbar nach dem Fange erkannt und gleich an Bord isoliert worden wären. Wieder ein Beweis für die Wichtigkeit, die seltenen Formen gleich nach dem Fange zu suchen und zu isolieren.

Die artenreichsten Fänge stammen aus den südlich gelegenen Positionen der Reiseroute, namentlich wäre hervorzuheben Ragusa und Lucietta. Im Fange von Ragusa gerieten neun verschiedene Thaliaceenformen ins Netz. Von den bei Ragusa erbeuteten Formen wurde *D. gegenbauri* in mehreren Exemplaren auch vor Lucietta gefischt, *D. denticulatum* im Kanal von Maon, bei der Insel Dolfin, bei Cazza (siehe »Pola«), auf dem Wege nach Pomo. Ergebnisreich waren auch die Fänge vor der Klippe Mulo, Insel Dolfin, Kanal von Maon, Weg nach Pomo, wo bei jedem Fange vier Thaliaceenarten mit Ammen und Larvenstadien an die Oberfläche gebracht wurden. Auf den übrigen Positionen war es hauptsächlich *S. democratica* und *D. mülleri*, welche nahezu bei keinem Fange fehlten. Ihr Auftreten war während der ganzen Fahrt längs der dalmatinischen Küste ein kontinuierliches, wie auch aus der Karte (Fig. 8 und 12) zu ersehen ist.

Bemerkenswert ist, daß nach dem Material der Fahrt 1909 im Brackwassergebiet (Fang 7 bis 11, S. Vito — Prokljansee — Scardona) Thaliaceen vollständig vermißt wurden. Aus diesem Fehlen geht sehr deutlich hervor, wie prompt ozeanische Planktonten auf eine Aussüßung des Seewassers reagieren.

Was das scharenweise Auftreten von *S. democratica* betrifft, das die »Virchow«-Fahrt 1911 auf dem Wege nach Pomo beobachtet hatte, so steht, wie schon bemerkt, diese Beobachtung nicht isoliert da, denn auch die »Pola« fand die genannte Salpenart in diesem Gebiete zahlreich vor. Wahr-

scheinlich ist die Zeit, zu welcher der »Virchow« den betreffenden Meeresteil durchfischte, für eine ausgiebige Vermehrung der *S. democratica* infolge des regelmäßig wiederkehrenden Auftretens größerer Nahrungsmengen unter gleichzeitig vorhandenen günstigen Temperaturverhältnissen besonders geeignet, weshalb alljährlich in diesen Sommermonaten Schwärme dieser Salpe angetroffen werden.

In diesem südlichen Becken hat es sich herausgestellt, daß drei Arten in kolossaler Menge vorkommen, nämlich *S. democratica, Aequorea* und *Cymbulia*. Das größte Verbreitungsgebiet hatte die *S. democratica* während dieser Fahrt, an diese schließt sich die *Cymbulia*. Letztere zeigte sich erst auf Station Nr. 7 in einigen Exemplaren; es waren aber immerhin nur wenige. Die *Aequorea* erschien nur auf Station Nr. 9 und 12, jedoch in großer Anzahl. Die Fahrt begegnete also einer *Aequorea*-Strömung, die parallel zur Küste verlief; die Kreuzungspunkte dieser Straße, wo die *Aequorea*-Strömung sich zeigte, waren Nr. 9 und 12. An dieser Stelle war auch das Maximum der Salpen. Letztere dienten der *Aequorea* zur Nahrung.

Wenn wir noch auf die Formen achten, welche am weitesten in den kühleren Gewässern vorzudringen vermögen, sind es nach Graeffe (1905, Bd. 15), Steuer (1898 bis 1902), Stiasny (1907 bis 1909) die beiden pamplanktonischen Arten: *S. democratica* und *S. maxima*. Auch *D. rarum*, nach Lo Bianco eine spezielle Form des Knephoplanktons, tritt, wie Graeffe (1905) berichtet, im Golfe von Triest nicht selten als Herbst- und Wintergast auf.

Daß *D. mülleri* ebenfalls in Triest erscheint, kann ich feststellen, indem ich diese Form während meines Aufenthaltes an der k. k. Zoologischen Station in Triest (September) wiederholt im Plankton gefunden hatte.

Ein Überblick über die Verteilung der mediterranen Thaliaceenfauna nach den gegenwärtigen Kenntnissen dürfte sich ungefähr so gestalten:

Das Gebiet des äußersten Westens (Gibraltar bis Malaga) bewohnt:

Doliolum nationalis.

Bis Sizilien dringen vor:

Cyclosalpa affinis,
» *virgula,*
Salpa vagina,
» *zonaria,*
Doliolum krohni,
» *ehrenbergii,*
Pyrosoma elegans?

Die östliche Verbreitungsgrenze Sizilien (Messina) überschreiten:

Cyclosalpa pinnata,
Salpa maxima,
» *fusiformis,*
» *punctata,*
» *confoederata,*
» *democratica,*
Doliolum mülleri,
» *rarum,*
» *gegenbauri,*
» *denticulatum,*
Pyrosoma giganteum,
» *atlanticum.*

Von diesen dringen in die Adria vor:

Salpa maxima,
» *democratica,*
» *fusiformis,*
» *punctata,*
Doliolum gegenbauri,
» *denticulatum,*
» *mülleri,*
» *rarum.*

Ausschließlich in der Adria gefunden wurde bisher:

Salpa rostrata.

Bis in das Jonische Meer dringen aus dem westlichen Becken vor:

Pyrosoma giganteum,
» *atlanticum.*

Im östlichen Becken, mit Ausschluß des Ägäischen Meeres, gleichmäßig verteilt sind:

Cyclosalpa pinnata,
» *polae,*
Salpa fusiformis,
Doliolum mülleri.

Im Ägäischen Meere wurden wahrgenommen:

Salpa maxima,
» *confoederata.*

Ausschließlich im östlichen Mittelmeere, exklusive Adria, wurde gefunden:

Cyclosalpa polae.

Im ganzen Mittelmeere, inklusive Adria, finden sich:

Salpa maxima,
» *fusiformis,*
» *democratica,*
Doliolum mülleri,
» *denticulatum.*

Auf ähnliche Weise läßt sich das Gebiet der adriatischen Thaliaceen in Verbreitungsbezirke gliedern.

Bis Triest dringen vor:

Salpa maxima,
» *democratica,*
» *fusiformis,*
Doliolum rarum,
» *mülleri.*

Ausschließlich im Triester Golf wurde bisher beobachtet:

Salpa fusiformis.

Nordwärts bis zum Südrand des Quarnerolo reicht das Verbreitungsgebiet von:

Doliolum denticulatum.

Nach Norden bis zur Höhe des Eilandes Lucietta dringen vor:

Salpa rostrata,
Doliolum gegenbauri.

Nur im südlichen Becken wurde bisher gefunden:

Salpa punctata.

Während der Faunenkreis der beiden Species *S. democratica* und *D. mülleri* demnach die südliche Adria, die dalmatinische, istrianische Küste, den Triester Golf, die italienische Küste zu umfassen scheint, namentlich das Gebiet der Tiefsee, so sind die bisher bekannten Fundorte der übrigen Arten mehr auf bestimmte Punkte oder Küstenregionen beschränkt. Im besonderen ist es die Adriatiefsee, welche die wichtigsten und gleichzeitig die dichtesten Funde aufzuweisen hat. Im allgemeinen ist der Osten bedeutend arten- und individuenreicher als der Westen. Die gewöhnlichen Formen kommen in sehr großer Menge vor, die für die Adria neuen Arten hingegen nur in wenig Exemplaren.

Ein begrenztes Verbreitungsgebiet besitzt jene aberrante *S. democratica*, welche vom »Virchow« auf Nr. 15 (vor Pomo) und von der »Pola« auf Station Nr. 4 und 5 (vor Tremiti und Pelagosa) in einer beträchtlichen Anzahl von Exemplaren gesammelt wurde. Auf keiner anderen Fangstation des östlichen Mittelmeeres und der Adria konnte ich dieselben Formen nachweisen. Es macht den Eindruck, als ob sich unter den Salpen der Adria »Lokalrassen« gebildet hätten.

Über die vertikale Verbreitung dieser Planktonformen läßt sich auf Grund der vorliegenden Fänge nur äußerst wenig

mitteilen. Tatsache ist, daß die Salpen wie Doliolen im allgemeinen von der Oberfläche bis in tiefe Zonen hinab zu leben vermögen und daß der Hauptverbreitungsbezirk dieser pamplanktonischen Arten nicht in den obersten Wasserschichten, sondern in etwas tieferen Regionen zu suchen ist. Vorwiegend sind es die Tiefen von 100 bis 200 *m*, welche sie bevorzugen. Wahrscheinlich sind diese Tiere mit ihrem spezifischen Gewichte der Dichte dieser Wasserregionen angepaßt. Von hier aus steigen sie häufig in höhere Schichten empor und erreichen gelegentlich auch die Oberfläche, wo sie dann besonders auffallen.

Literaturverzeichnis.

Apstein C., 1894. Die Thaliaceen der Planktonexpedition. *B.* Verteilung der Salpen. In: Ergebn. der Planktonexp., Bd. 2, *E, a, B.*

— 1906 *a.* Salpen der Deutschen Tiefsee-Expedition. In: Wissensch. Ergebn. Deutsch. Tiefsee-Exped. Valdivia, Bd. 12, Lfg. 3.

— 1906 *b.* Die Salpen der Deutschen Südpolarexpedition 1901 bis 1903. In: Deutsche Südpolarexp., Bd. 9, Zoologie, Bd. 1, Heft 3.

Borgert A., 1894. Die Thaliaceen der Planktonexpedition. *C.* Verteilung der Doliolen. In: Ergebn. der Planktonexp., Bd. II, *E, a, C.*

Chun C., 1887. Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zur Oberflächenfauna. In: Biblioth. zool., Bd. 1.

Condorelli Francaviglia, 1898. Invertebrati raccolti dalla R. Nave »Scilla« nell' Adriatico e nel Jono. In: Bollettino della Società Romana per gli Studi Zoologici.

Graeffe Ed., 1905. Übersicht der Fauna des Golfes von Triest. IX. *Tunicata.* In: Arb. zoolog. Institut Wien, Bd. 15.

Grandori R., 1910. Sul materiale planctonico raccolto nella 2ª crociera oceanografica. In: Bollettino del comitato talassografico, Nr. 6, Roma.

Grobben C., 1882. *Doliolum* und sein Generationswechsel. Arb. Zoolog. Institut der Univ. Wien, Bd. IV, Heft 2.

Ihle J. E. W., 1910. Thaliaceen (einschließlich Pyrosomen) der Siboga-Expedition, LVI *d*.

Keferstein und Ehlers, 1861. Zoologische Beiträge, gesammelt im Winter 1859/60 in Neapel und Messina.

Krohn A., 1852. Über die Gattung *Doliolum* und ihre Arten. In: Archiv für Naturgeschichte, Bd. 1.

Lo Bianco S., 1904. Pelagische Tiefseefischerei der »Maja« in der Umgebung von Capri.

Lorenz J. R., 1863. Physikalische Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golf. Wien.

Neumann G., 1906. *Doliolum*. In: Wissensch. Ergebn. der Deutschen Tiefse-Exped. Valdivia, Bd. 12, Lfg. 2.

Sigl M. A., 1912. *Cyclosalpa polae* n. sp. aus dem östlichen Mittelmeer. In: Zoolog. Anzeiger, Bd. XXXIX, Nr. 2.

— 1912. Die Thaliaceen und Pyrosomen des Mittelmeeres und der Adria. In: Denkschriften der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, mathem.-naturw. Klasse, Bd. 88.

Steuer Ad., 1907. Die Sapphirinen und Copilien der Adria. In: Bollettino della Società adriatica di scienze naturali in Trieste, Bd. 24.

— 1910*a*. Adriatische Planktoncopepoden. In diesen Sitzungsberichten, Bd. 119. Abt. I.

— 1910*b*. Planktonkunde. Leipzig und Berlin.

— 1911*a*. Adriatische Pteropoden. In diesen Sitzungsberichten, Bd. 120, Abt. I.

— 1911*b*. Adriatische Planktonamphipoden. In diesen Sitzungsberichten, Bd. 120, Abt. I.

Stiasny G., 1908, 1909. Beobachtungen über die marine Fauna des Triester Golfes. In: Zoolog. Anzeiger, Bd. XXXIV, p. 289.

Streiff R., 1908. Über die Muskulatur der Salpen und ihre systematische Bedeutung. In: Zoolog. Jahrbücher, Bd. 27.

Traustedt M. P. A., 1893. Die Thaliaceen der Plantonexpedition. *A*. Systematische Bearbeitung. In: Ergebn. der Planktonexp.

Uljanin B., 1884. Die Arten der Gattung *Doliolum* im Golfe von Neapel. Fauna und Flora des Golfes von Neapel. Monographie, X.

Vogt Ch., 1854. Recherches sur les animaux inférieurs de la Méditerranée. II. Mém. Sur les Tuniciers nageants de la mer de Niece. Genf.

Die Futterschuppen der Blüten von Vanilla planifolia Andr.

von

Günther Ritter **Beck** v. **Mannagetta** und **Lerchenau**,

k. M. k. Akad.

Aus dem botanischen Institute der k. k. deutschen Universität in Prag.

(Mit 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Juni 1912.)

Die Kenntnis der Anlockungsmittel der Orchidazeen-Blüten für Tiere zur Durchführung geeigneter Bestäubung hat durch die Untersuchungen von Wettstein, Porsch, Janse, Crüger und anderen[1] eine ungeahnte Erweiterung erfahren. Pollenimitationen, Blütenwachs, Futterhaare und Futtergewebe sind als solche nachgewiesen worden und werden in so mannigfacher und interessanter Weise in den Blüten dargeboten, daß es sich lohnt, nicht nur die danach noch nicht untersuchten Orchidazeenblüten, sondern auch die Blüten anderer Gewächse, bei denen die Tieranlockungsmittel entweder nicht klar ausgesprochen oder noch weniger bekannt sind, auf solche zu überprüfen.

Dies verfolgend, untersuchte ich auch die Blüten von *Vanilla planifolia* Andr., welche eine ältere, viele Meter lange Pflanze im Mai d. J. hervorbrachte, die seit längerer Zeit im Warmhause des botanischen Gartens der k. k. deutschen Universität in Prag kultiviert wird.

---

[1] Vgl. die Zusammenstellung der diesbezüglichen Literatur bei O. Porsch: Neue Untersuchungen über die Insektenanlockungsmittel der Orchideenblüte in Mitteil. des naturw. Vereines für Steiermark, Band 45 (1908), p. 346 ff.

Vor allem verglich ich die Blüten mit den vorhandenen Beschreibungen und den mir zugänglichen Abbildungen, von denen wohl die von Berg und Schmidt auf Taf. XXIII *a*, *b* gegebenen[1] als die besten und genauesten angesehen werden können. Bei dem Vergleiche fiel auf, daß die Blumen der in Prag erblühten Pflanze eine mehr gelblichgrüne und viel hellere Farbe aufwiesen. Auch war die Unterlippe an allen drei nach vorn stehenden Zipfeln (nicht auf dem Mittelzipfel allein) goldgelb gefärbt und die aus der Blüte herausschauende Columella war weiß, nicht grün gefärbt. Die dort auf Taf. XXIII *a* unter Fig. *c* gegebene Abbildung des abgeschnittenen Labellums, ferner auch die Fig. 3 der Taf. 114 in Köhler's Mediz. Pflanzen, wo ebenfalls eine von Prof. Schmidt stammende, gute Abbildung der *V. planifolia* wiedergegeben wird, zeigt in der Mitte der Aushöhlung der Lippe jenes Gebilde (*f* in Fig. 1, 2), auf welches unsere Aufmerksamkeit gerichtet sein soll, nämlich eine eigentümliche Quaste in Form eines rundlichen, nach rück- und abwärts geschlagenen Ballens. Diese Quaste ist nicht unbeachtet geblieben und nur wenigen Botanikern, welche die Blüte von *V. planifolia* abbildeten, ist sie entgangen, wie z. B. Guimpel und Schlechtendal[2]. Schon Aiton in Hort. Kew.[3] spricht von derselben mit den Worten »labelli limbo retuso intus disco muricato instructo«. Ebenso tun dies Klotzsch in Hayne's Arzneigewächsen[4], wo Schmidt die *V. planifolia* abbildete, indem er die »Saftlippe auf der inneren Fläche ober der Mitte mit einem polsterartigen Barte versehen« beschreibt, und P. Duchartre in Orbigny, Dict. d'hist. nat. XIII (1861) p. 3, mit den Worten: »labelle ... relevé dans son milieu de lamelles courtes, transversales, dentées«.

Wenn auch die Hauptwerke über die Gattungen der Pflanzen, wie Endlicher: Genera plantarum, Bentham et Hooker: Genera plantarum, Engler und Prantl: Natürl. Pflanzenfamilien, in der Diagnostik der Gattung *Vanilla* diese

---

[1] Berg und Schmidt: Darstellung und Beschreibung sämtlicher in der Pharm. boruss. aufgeführten offizinellen Gewächse.

[2] Guimpel und Schlechtendal: Abbild. der Pharm. boruss., III, T. 262.

[3] Aiton: Hort. Kew., ed. II, V, 220 nach Blume, Rumphia, I, 197.

[4] Hayne: Arzneigewächse, XIV, T. 22.

Eigentümlichkeit der Lippe verschweigen, so ist sie doch in morphologischer Hinsicht noch weiter genügend gewürdigt worden. In dem genannten Werke von Berg und Schmidt wird dieser Anhang der Lippe richtig als ein Polster von ziegeldachförmigen Schüppchen beschrieben. Auch Bentley und Trimen[1], die übrigens diesen Lippenanhang als ein Haarbüschel in ihrer Fig. 2 auf Taf. 272, herzlich schlecht darstellen, beschreiben denselben richtig, indem sie anführen: »labellum furnished about halfway down with a crest of small, transversely-placed, flat, triangular scales, attached by one angle close behind one another, and pointing backwards, but easily elevated or depressed«.

Es wird also ganz richtig, wie schon Berg und Schmidt festgestellt hatten, erkannt, daß diese Quaste aus quergestellten, dicht aneinandergereihten Schüppchen bestehe, die ob ihrer Einfügung leicht beweglich sind.

In biologischer Beziehung scheint jedoch diese Schuppenquaste keiner Untersuchung unterzogen worden zu sein, denn im 2. Teile des III. Bandes von Knuth's Handbuch der Blütenbiologie, das von O. Appel und E. Loew herausgegeben wurde, findet sich auf p. 320 nur die wohl aus dem mir derzeit nicht zugänglichen Werke von A. Delteil: La Vanille, sa culture et sa préparation (Paris 1884, 5ème édit. 1901) entnommene Angabe vor: »Im Innern derselben (der Lippe) liegt ein bürstenartiger Anhang von kleinen, nebeneinandergestellten Leisten, der für die natürliche Bestäubung von Bedeutung zu sein scheint (Nektarien?)«.

Es war mir daher willkommene Gelegenheit geboten, diesen Lippenanhang näher anzusehen. Blickt man von außen in den Lippenschlund hinein, so ist von dem Anhange nichts wahrzunehmen. Der breit aufgestülpte und ausgezackte Rand der Lippe zeigt sich gegen aus- und abwärts in 3 Lappen gegliedert, von denen der mittlere stärker gewölbt und mit Längsreihen von goldgelben Buckeln versehen ist, die in den Schlund hineinführen (Fig. 2). Die gelbe Färbung teilt sich auch den Nachbarzipfeln mit. Im ausgehöhlten Teile der Lippe,

---

[1] Bentley und Trimen: Medical plants, IV (1880), nr. 272.

und zwar schon unterhalb des Schlundes zeigt sich aber bei einem An- oder Längsschnitte der Lippe ein örtlich abgesetzter, etwa erbsengroßer Ballen (*f* in Fig. 1, 2), welcher jedoch den Schlund nicht sperrt, sondern einen Raum zwischen sich und dem Gynostemium freiläßt, so zwar, daß Anthere und Narbe der Quaste schief gegenüberstehen (Fig. 1). Diese Quaste besteht nun aus 6 bis 8 dicht aneinandergereihten, quer auf der Lippe stehenden, etwas beweglichen Schuppen (Fig. 4 *a* bis *d*), die nicht gleich gestaltet sind. In ihrem Umrisse sind sie dreieckig oder verkehrt eirund, mit einem schmäleren Teile der Lippe eingefügt, im allgemeinen von aufrechter Stellung allmählich nach abwärts sich legend. In ihrer Größe und Zerschlitzung nehmen sie von oben nach unten, also gegen das Innere der Blüte zu. Die obersten, kleinsten Schüppchen (Fig. 4 *a*, *b*) sind hahnenkammartig und unregelmäßig gezähnt und sitzen mit ziemlich breitem Grunde auf. Jede weitere Schuppe wird größer und immer mehr zerteilt (Fig. 4, *c*), bis die letzten weiße, zierlich fransige Büschel (Fig. 4 *d*) darstellen, die etwa 4 bis 5 *mm* Länge erreichen. Längsreihen von gelb gefärbten Buckeln, die in den Schlund hinein immer kleiner werden, führen vom Schlunde bis zur Quaste. Unter derselben aber ist die Lippe glatt. Hingegen findet man das der Quaste gegenüberstehende, mit dem oberen Röhrenteile des Labellums verwachsene Gynostemium (Fig. 3) der ganzen Länge nach von der Narbe an bis zum Grunde reichlich mit Haaren bekleidet, die auch gegen den Grund der Lippe in der Blütenhöhlung sehr reichlich anzutreffen sind und hier sich dicht zu warzenförmigen Gruppen (Fig. 6) von etwa 1 *mm* Höhe aneinanderreihen. Die an der Spitze abgerundeten Einzelhaare erreichen eine Dicke von 70 bis 100 μ.

Untersucht man nun eine solche zerfranste Schuppe, so erblickt man vielzellige, gefäßbündellose Emergenzen, die am Grunde aus einem soliden, parenchymatischen Gewebe bestehen, das sich nach aufwärts in mehrzellige, pinselförmig gestellte Fransen auflöst, die sich immer weiter zerschlitzen (Fig. 5). Die Zellen der Fransen sind in die Länge gestreckt, die endständigen oft einzeln vorgezogen und dabei an ihren Spitzen abgerundet. Deren Wände sind durchwegs sehr zart

und dünn. Im Inhalte enthalten die Zellen einen großen Zellkern, reichlich plasmatische Substanz und mehr minder zahlreiche Stärkekörnchen (Fig. 8), die aus mehreren von einer gemeinsamen Hülle umgebenen Körnchen bestehen. Die Einwirkung zuverläßlicher Fehling'scher Lösung bezeugt, daß viele Zellen der Schuppe und namentlich die Spitzenzellen der Fransen reichlich Zucker enthalten. Auch die Reaktion mit essigsaurem Phenylhydrazin nach Senft[1] bestätigte das Vorkommen von Zucker in diesen Zellen. Eine Sekretion dieses Zuckers oder anderer Substanzen nach außen konnte jedoch nicht beobachtet werden.

Die Haare, welche das Gynostemium fast zottig bekleiden, sind verlängerte, sehr dünnwandige, einzellige Papillenhaare, die neben Plasma ebenfalls zahlreiche Stärkekörner im Inhalte führen. Zucker konnte in ihnen nicht nachgewiesen werden.

Es frägt sich nun, welche biologische Bedeutung diesen Bildungen zukommt.

Daß die Blüten der *V. planifolia* Andr. sich nicht selbst zu bestäuben vermögen, ist eine lang bekannte Tatsache. Die Kultur der Vanille in den Tropen außerhalb ihres Stammlandes (Mexiko und Zentralamerika) und in unseren Warmhäusern bewies deren Herkogamie unwiderleglich, denn nur durch künstliche Bestäubung konnte man die wertvollen Früchte erzeugen, nur durch diese sind sie auch in unseren Warmhäusern nach Ch. Morren's Vorgang leicht zu erzielen.

Nach Delteil[2] soll Neumann in Paris die künstliche Bestäubung und Fruchterzeugung im Jahre 1830 ausgeführt haben, was Busse[3] für irrtümlich erklärt. Delteil (a. a. O.) verbreitete auch die falsche Legende, daß die künstliche Bestäubung der Vanilleblüten zu Zwecken der Erzielung von Früchten von einem jungen Neger Edmond Albins im Jahre 1841 oder 1842 auf Réunion zuerst geübt worden sei. Viel wahr-

---

[1] Senft: Über den mikrochemischen Zuckernachweis mit essigsaurem Phenylhydrazin in diesen Sitzungsber., CXIII, Abt. 1 (1904).

[2] Delteil: La vanille, sa culture et sa préparation. 4ème. édit. (1897), p. 13.

[3] W. Busse: Über Gewürze, IV. Vanille. Arbeit aus dem kais. Gesundheitsamte, Berlin, XV, (1899), p. 34.

scheinlicher ist nach Busse[1], daß Perottet, welcher 1839 nach Réunion reiste, die schnell bekannt gewordene Methode Ch. Morrens den dortigen Pflanzern mitteilte, denn die künstliche Bestäubung und Fruchterzeugung der *Vanilla*-Blüten wurde von Ch. Morren zuerst im Botanischen Garten zu Lüttich im Jahre 1836 ersonnen und ausgeübt[2] und Hunderte von Früchten wurden danach geerntet. Durch die Anwendung dieser Methode wurde überhaupt der riesige Aufschwung der Vanillekultur in den Tropenländern außerhalb ihres Stammlandes erst vorbereitet.

Diese künstliche Bestäubung ergab das Resultat, daß auch Autogamie bei *Vanilla* Autokarpie im Gefolge hat, was auch die im Prager botanischen Garten autogam vorgenommenen Bestäubungen bestätigen, nur scheint, wie es die in Knuth's Blütenbiologie wiederholten Angaben entnehmen lassen, damit nicht immer ein gutes Erträgnis der *Vanilla*-Kulturen zustande zu kommen. Wie aber die Blüten im wilden Zustande bestäubt werden, scheint trotz der üppigen Literatur über die Vanille noch immer nicht genügend geklärt zu sein, ja es ist nicht einmal festgestellt, ob die Blüten nur entomogam oder auch ornithogam sind.

Schiede, der die Vanille liefernden Gegenden Mexikos bereiste, hat nicht einmal die Blüten der mexikanischen Vanille-Arten gesehen.[3] Auch W. Busse, dem wir so eingehende Studien über die Vanille[4] verdanken, wiederholt nur die Angaben Delteil's (a. a. O.), daß Bienen aus der Gattung *Melipona* die Bestäubung besorgen, und konnte trotz eifriger Nachforschung nicht ermitteln, welche Art die Pollenübertragung vermittelt. Auch P. Preuß wiederholt im Jahre 1901[5] diese Angaben mit den Worten: »Das Befruchten der Blüten erfolgt entweder auf natürlichem Wege durch Insekten (*Melipona*-Arten)«, er setzt aber hinzu »und eventuell auch durch Kolibris«.

---

[1] A. a. O., p. 48.

[2] Nach Ann. soc. roy. de l'hort. de Paris, XX (1837), p. 331 bis 334.

[3] Schiede in Linnaea, IV (1829), 573 ff.

[4] W. Busse, a. a. O.

[5] P. Preuß, Kultur und Aufbereitung der Vanille in Mexiko. Ber. der deutsch. pharm. Ges., XI (1901), p. 27.

Von einer Ornithophilie, und zwar von einer Bestäubung durch Kolibris ist jedoch Bussler nichts bekannt[1], denn er schreibt: »Wo Vanille-Arten (in Mexiko) wildwachsend gefunden werden, kommt immer jenes Insekt vor, das zur Befruchtung der Vanille eigens geschaffen zu sein scheint oder es findet sich in kurzer Zeit ein, wenn größere Anlagen gemacht werden. Anders ist es allerdings in Gegenden, wo noch nie Vanille gebaut wurde und wo auch keine verwandte Art derselben wächst. Da muß allerdings die künstliche Befruchtung mithelfen oder die Bienen.« Danach kann man mit Bentley und Trimen[2] übereinstimmen, die angeben: »Fertilisation is, no doubt, naturally brought by insects, though the precise mode has not yet been seen.«

Jedenfalls steht sicher, daß diese, und zwar *Melipona*-Arten die Blüten der *V. planifolia* in der freien Natur bestäuben. Diesen muß natürlich die Blüte irgendein Anlockungsmittel darbieten.

Die Blüten sind zwar durch ihre Größe, die 5 bis 6 *cm* erreicht, und durch ihre Zahl an traubenähnlichen Ständen auffällig. Doch öffnen sie sich nur der Reihe nach und sind nach den Angaben leicht sowie rasch hinfällig und welken, namentlich nach der Bestäubung, ungemein rasch. Nach A. Bode[3] schließen sich die Blumen schon nach 2 bis 3 Stunden. Ihre Dauer bleibt auf einen Tag beschränkt. Die Farbe der Blumen ist bekanntlich ein wenig auffälliges Grün in verschiedener Abtönung. Nur die Unterlippe zeigt an ihren vorderen Lappen goldgelbe Färbung, die jedoch wenig hervorsticht. Die Blüten haben ferner nur einen schwachen, aber feinen Geruch. Im Warmhause des botanischen Gartens in Prag konnte man diesen leichten und angenehmen Duft schon beim Betreten des Hauses wahrnehmen. Eine abgeschnittene Blume hingegen zeigte ihn nicht mehr; er ist also offenbar leicht vergänglich. Damit stimmen die sich widerstreitenden Angaben über deren Aroma. A. Bode[4] äußert sich dahin, daß die Blumen einen

---

1 Bussler in Regel's Gartenflora (1900), p. 130 bis 131.

2 Bentley and Trimen, Medical plants, IV, nr. 272.

3 A. Bode in Regel's Gartenflora (1899), p. 489.

4 A. a. O., p. 489.

feinen, aromatischen Vanilleduft besitzen, was P. Preuß[1] mit den Worten bestätigt: »Die Blumen haben in ihrer Heimat einen schwachen, aber sehr feinen, angenehmen Geruch«. Hingegen bemerkt Busse:[2] »Auffallend sind die wechselnden und sich widersprechenden Angaben über den Duft der Blüten. Während von vielen die Vanille für geruchlos oder schwach duftend erklärt wird, erfüllt sie nach Humboldt, R. Schomburghk, Appun und anderen auf weite Strecken hin die Luft mit ihrem köstlichen Geruche«. Hierzu kann bemerkt werden, daß sich Humboldt's Angaben keineswegs auf *Vanilla planifolia* allein beziehen und daß die anderen Angaben, weil Südamerika mehrere *Vanilla*-Arten birgt, nur mit Vorsicht zu benutzen sind. Auch ist eine Mitwirkung der aromatischen Früchte an natürlichem Standorte nicht ausgeschlossen.

Danach kann man wohl annehmen, daß Schauapparat und Dufterzeugung der Blüten von *Vanilla planifolia* wenig zur Anlockung der Insekten beitragen.

Da in der Blüte weder »Nektarien« noch »Futtergewebe« nachweisbar sind und ihre natürliche Bestäubung nur in der Heimat stattfindet, ist es evident, daß die Blüten der *Vanilla planifolia* bestimmten Insekten angepaßt sind und diesen kundigen Bestäubern ihre Schuppenquasten als »Futterschuppen« zur Beköstigung als Entgelt für die Bestäubung zur Verfügung stellen.

Die Stellung dieser »Futterschuppen« ist auch derartig, daß bei deren Abweidung der Rücken eines größeren Insekts mit der Anthere unbedingt in Berührung kommen muß und bestäubt wird. Es kann somit durch die auf solche Weise mit Pollen beladenen Tiere leicht Autogamie in der gleichen Blüte oder Geitono- und Xenogamie in einer anderen Blüte besorgt werden.

Die ebenso leicht zugänglichen, als abpflückbaren Futterschuppen liefern den Tieren in ihren dünnwandigen Zellen

---

[1] A. a. O., p. 27.

[2] A. a. O., p. 21, Anm. 1.

reichliche Mengen von Zucker, Stärke und plasmatischer Substanz. Diese Futterschuppen stellen daher einen anderen Typus von Futterorganen als die an Orchideenblüten bereits bekannten Futterhaare[1] dar, denn letztere sind vollgepfropft mit Eiweiß und Fett, führen dagegen weder Stärke noch Zucker. Nur in den »Futterwarzen« von *Stanhopea*-Blüten, welche Bienen, und zwar *Euglossa*-Arten nach Crüger[2] mit großer Begierde fressen, kommt neben Eiweiß und Fett auch Stärke und Amylodextrin vor.

Nach O. Porsch[3] hat auch *Maxillaria nana* Hook. im Futtergewebe ihres Labellums Zellen, die nicht nur äußerst reich an Eiweiß und Fett sind, sondern auch in größerer Menge Zucker enthalten.

Sicher sind demnach die »Futterschuppen« ob ihrer günstigen und lockeren Stellung und namentlich ob ihrer Zerschlitzung leicht abreiß- und abfreßbare, sowie wegen des Inhaltes ihrer Zellen begehrenswerte Genußmittel, welche die *Vanilla*-Blüte den sie bestäubenden Tieren zur Verfügung stellt.

Den verlängerten, ebenfalls stärkehältigen Papillenhaaren am Gynostemium und am Grunde der Lippe dürften ähnliche Funktionen zukommen wie den Futterhaaren, die jenen eventuell in den Kessel der Lippe hineingeratenen Insekten zugute kommen dürften, welche die Futterschuppen bereits abgeweidet, aber die Narbe noch nicht bestäubt vorfinden. Keinesfalls sind sie Zuckerhaare.[4]

Wie eigentlich die Bestäubung vor sich geht, gibt nur R. A. Rolfe[5] an. Rolfe dürfte aber den Vorgang in der freien

---

1 Vgl. O. Porsch, Beiträge zur histologischen Blütenbiologie I. Österr. bot. Zeitschr. (1905), p. 166 ff.

2 Vgl. Crüger, A few notes on the fecundation of Orchids in Journ. of Linn. soc. London, Bot. VIII (1865) und Willis J. C., Contributions to the natural history of the flower II, Fertilization of various flower. Journ. of Linn. soc. London, Bot., XXX (1895), p. 286 ff.

3 O. Porsch, Neuere Untersuchungen, a. a. O., p. 365.

4 O. Porsch, Blütenbiologie und Photographie I. in Österr. bot. Zeitschr. (1910), p. 180.

5 R. A. Rolfe, A Revision of the genus *Vanilla* in Journ. of Linn. soc. London, XXXII (1896), p. 442.

Natur kaum beobachtet haben. Er berichtet, daß er nur bei Delteil (a. a. O.) verzeichnet finde, daß die Blüten der Vanille durch Bienen aus der Gattung *Melipona* bestäubt werden, welche die Blüten ob des ihnen dargebotenen Honigs besuchen. Rolfe aber glückte es nicht, weitere Angaben darüber aufzufinden, obwohl die Gattung *Vanilla* mit zahlreichen Vertretern weit durch die Tropenländer verbreitet ist. Von den Blüten der *Vanilla planifolia* erwähnt Rolfe, daß sie wohlriechend seien und daß sie eine beträchtliche Menge von Honig am Grunde der Blumenröhre abscheiden, welcher natürlich die Insekten anlockt. Der zurückgekrümmte, rauhe Vorderlappen des Labellums bietet den Insekten einen leicht zugänglichen Anflugsort, von dem aus sie in die Röhre kriechen, um den Honig zu saugen. Jede kleine Biene muß hierbei nach Rolfe mit dem vorderen Teile ihres Körpers an die Anthere streifen, weil die emporgewölbten Anhängsel des Schuppenkammes das Insekt zwingen, seinen Körper emporzuheben. Hierdurch wird letzterer an die Anthere angepreßt und werden die Pollinien ausgehoben. Wie sich letztere aber am Insektenleib anheften, sagt Rolfe nicht. Beim Zurückziehen des Leibes des Insekts wird dann nach Rolfe das krempenartige Rostellum, welches die Narbe bedeckt, emporgehoben und der Pollen gelangt unvermeidlich auf die Narbe.

Nach Rolfe wäre also Honig in der Blüte vorhanden, den aber niemand bisher in der Blüte gesehen hat und der auch nach meinen Beobachtungen fehlt. Der Blütengrund ist, wie gezeigt wurde, reichlich mit nicht sezernierenden Haaren und nicht mit einem Nektarium besetzt. Meines Erachtens können kleine Bienen die Bestäubung bei *Vanilla planifolia* gar nicht besorgen; nur größere Immen vermögen dies, denn der Abstand zwischen Futterschuppe und der Narbe, respektive der Anthere beträgt 5 bis 7 *mm*.

Wie die Bestäubung erfolgt, ist meines Erachtens ganz klar, denn *Vanilla planifolia* besitzt keine Pollinien, wie Rolfe irrtümlich angibt, sondern getrennte Pollenkörner von kugeliger Form und mit dünner, glatter Membran (Fig. 7), an der man keine Keimporen wahrnehmen kann. Diese kugeligen Pollenkörner, die viele Fetttröpfchen enthalten und 27·5 bis 33 μ Größe

erreichen, sind zwar anfangs in einer gallertigen Masse zusammengehalten, die aber nicht zu ihrer Anheftung an den Insekten dient, denn sie verschwindet und der reife Pollen wird stäubend und mehlartig.

Daß ein größeres Insekt auch noch in den unterhalb der Futterschuppen befindlichen Raum innerhalb der Blüte hineinkrieche, umkehre und beim Herauskriechen die Bestäubung vornehme, halte ich für ausgeschlossen. Immerhin erscheint es aber möglich, daß ein auf die Lippe angeflogenes Insekt beim Abweiden der Futterschuppen den vorher empfangenen mehligen Pollen der eigenen Blüte an dem Narbenschnäbelchen derselben Blüte beim Ausfahren abstreife, also daß Allogamie und die durch sie bereits experimentell nachgewiesene Autokarpie stattfinde, denn letzteres hat eine nach innen und abwärts gerichtete Stellung. Aber es kann bei einem Vergleiche der Blüteneinrichtung anderer Orchidazeen ebenso die Annahme gestattet sein, daß die die Futterschuppen abweidenden Insekten ebensogut auch Geitono- und Xenogamie besorgen können.

Interessant ist es, daß noch viele andere *Vanilla*-Arten derartige Futterschuppen in ihren Blüten besitzen. Klotzsch erwähnt dies im Jahre 1846 für *Vanilla pompona* Schiede,[1] Blume für *V. albida* Blume,[2] Reichenbach fil. für *V. phaeantha* Reich.[3] R. A. Rolfe[4] trennt die *Vanilla*-Arten nach dem Besitze oder dem Fehlen der Futterschuppenquaste (»crests or tufts of hairs or appendages«) in zwei Gruppen, von denen die mit Futterschuppen versehene 33 Arten gegen 17 der zweiten Gruppe zählt. Die Futterschuppenquaste findet sich aber nicht nur bei den amerikanischen Arten, sondern auch bei der asiatischen und auch die sogenannten blattlosen *Vanilla*-Arten (*Vanilla* sect. *Aphyllae* Rolfe) zeigen sie an Arten aus Westindien und Asien.

---

1 Klotzsch in Botan. Zeitung (1846), p. 566.

2 Blume in Blume's Rumphia, I, p. 197.

3 Reichenb. fil. in Flora (1865), p. 274.

4 R. A. Rolfe, A Revision of the genus *Vanilla* in Journ. of Linn. soc. XXXII (1896), p. 439 ff.

Die Gestalt der Futterschuppenquaste, welche sich sehr oft nach abwärts, d. h. nach rückwärts, zurückschlägt, scheint aber doch nur wenigen Abänderungen unterworfen zu sein. Bei den meisten Arten sind diese Quasten nach den Beschreibungen Rolfe's (a. a. O.) länglich bis kugelig und die Futterschuppen selbst sind gezähnt bis zerschlitzt, und zwar oft in solchem Maße, daß sie zottig behaart erscheinen, wie z. B. bei *V. Griffithii* Reich. fil., *V. albida* Blume u. a. Auf dem Vorderlappen des Labellums kommen bei weiteren Arten als Anlockungsmittel auch noch mancherlei Kämme, Leisten und Haarbildungen hinzu.

Es ergeben sich somit folgende Resultate:

1. *Vanilla planifolia* Andr. und viele andere *Vanilla*-Arten besitzen an der Innenseite der Lippe ihrer Blüten eine Quaste von quergestellten, dicht aufeinanderliegenden, zerschlitzten Schuppen.

2. Sie dienen in der honiglosen Blüte als »Futterschuppen« für die bestäubenden Insekten.

3. Die zartwandigen Zellen der Futterschuppen enthalten nebst reichlichem Plasma viel Stärke und Zucker.

4. Die Insekten (*Malipona*-Arten und andere noch unbekannte) können beim Aufsuchen der Futterschuppen Auto- und Allogamie besorgen.

5. Obwohl die Blüten von *Vanilla planifolia* herkogam sind, hat die Autogamie derselben Autokarpie im Gefolge.

6. Die grüne Farbe und der schwache Duft der Blüten scheinen bei *Vanilla planifolia* als Anlockungsmittel keine besondere Rolle zu spielen.

7. Außer den Futterschuppen besitzt die Blüte von *Vanilla planifolia* auf der Innenseite des Gynostemiums und am Grunde der Lippe zartwandige, einzellige Haare, die neben reichlichem Plasma ebenfalls Stärke führen. Sie sind wahrscheinlich als »Futterhaare« zu deuten.

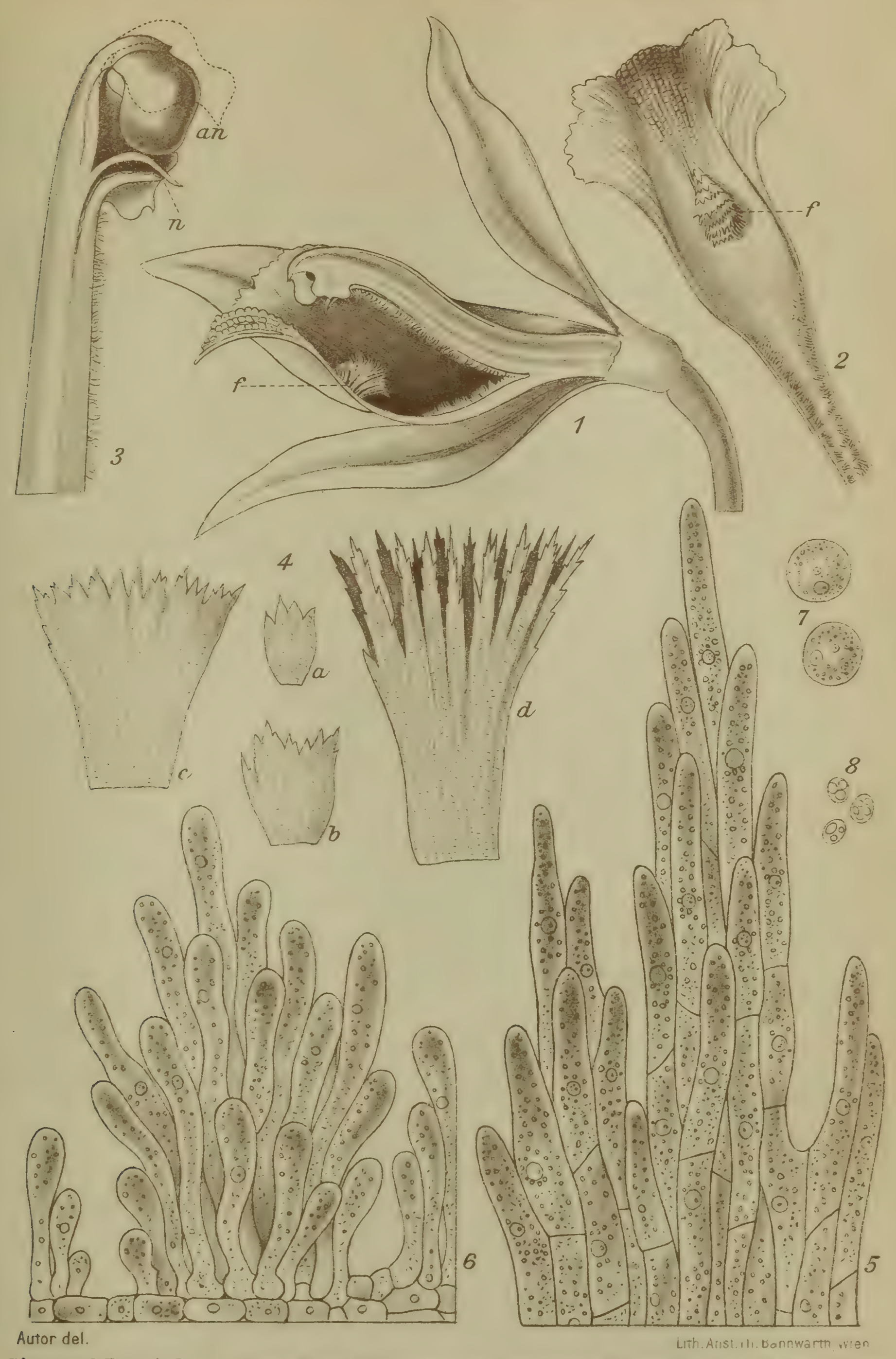
Erklärung der Abbildungen.

1. Blüte. Die Lippe aufgeschnitten und das sie deckende seitliche Blatt der Blütenhülle entfernt (natürliche Größe).
2. Die abgeschnittene Lippe (natürliche Größe).
3. Das Gynostemium, im unteren Teile der Länge nach durchschnitten. Die punktierte Linie zeigt die Stellung der Anthere nach der Bestäubung an (schwach vergrößert).

4 *a* bis *d*. Die Futterschuppen (schwach vergrößert).

5. Zipfel einer Futterschuppe (Vergrößerung 70).
6. Haargruppe vom Grund der Lippe (Vergrößerung 70).
7. Pollenkörner (Vergrößerung 280).
8. Zusammengesetzte Stärkekörner der Zellen in den Futterschuppen (Vergrößerung 400).

an Anthere. *f* Futterschuppen. *n* Narbe.



Autor del.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

Zur Kenntnis des Phototropismus der Wurzeln

von

Dr. V. Vouk.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.
Nr. 34 der zweiten Folge.

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Juni 1912.)

I.

Nachdem sich die Müller-Oltmann'sche Theorie vom doppelsinnigen, d. h. positiven und negativen, phototropischen Zustand, beziehungsweise von der Anlage der Pflanzenorgane bisher wenigstens im Prinzip als vollständig richtig erwiesen hat, versuchte man dann, in das Wesen dieser Erscheinung näher einzudringen. Es erfolgte darauf eine Reihe von Untersuchungen, welche sich alle mit der Analyse des phototropischen Zustandes beschäftigt haben, jedoch beziehen sich fast alle auf die positive Phase der Reaktion. Erst in der letzten Zeit sind einige Versuche, auch die negative Reaktion zu analysieren, durchgeführt worden.

Die ersten diesbezüglichen Angaben finden wir in der bedeutenden Arbeit von Blaauw (1), auf die ich noch weiter unten zu sprechen komme. Pringsheim (12) und später Tröndle (16) versuchen, das Auftreten der sogenannten »Indifferenz« oder das Ausbleiben der Krümmung zwischen positiver und negativer Phase durch das Zusammenwirken, beziehungsweise Entgegenwirken der positiven und negativen Induktion zu erklären, welche Deutung nach unseren bisherigen Erfahrungen auch als vollkommen richtig zu bezeichnen ist.

Da die Analyse des negativen Prozesses wegen der Unmöglichkeit des Ausschließens der vorherigen positiven Induktion kaum oder gar nicht durchführbar war, so haben Prof. Dr. K. Linsbauer und ich uns entschlossen, diese Analyse an den bei anscheinend schwachen Intensitäten negativ reagierenden Keimwurzeln durchzuführen. Bevor wir aber zur Analyse herangegangen sind, mußten wir jedenfalls konstatieren, ob bei den Wurzeln neben den negativen auch positive Reaktionen sich zeigen. Es ist uns auch dieser Nachweis gelungen, wie wir schon in der vorläufigen Mitteilung 1909 berichtet haben, denn tatsächlich treten bei sehr schwachen Intensitäten an den Wurzeln von *Sinapis alba* und *Raphanus sativus* bis 71% positive Krümmungen auf, also wieder eine Übereinstimmung mit der Müller-Oltmanns'schen Theorie.

Unseren Plan, die weiteren Untersuchungen über die negative Phase des Reizprozesses gemeinsam durchzuführen, mußten wir wegen Übersiedlung Prof. Linsbauer's an die Universität in Czernowitz aufgeben. Aus demselben Grunde überließ mir Prof. Linsbauer die weitere Durchführung der ursprünglichen Pläne.

Nach unseren Voruntersuchungen scheint es, daß bei den Wurzeln hauptsächlich der negative Phototropismus induziert wird und dieser wesentlich stärker ist als der positive. Besonders auffallend ist es bei Keimwurzeln von *Sinapis*, daß die Intensitäten, innerhalb welcher die positive Reaktion auftritt, eng gezogen sind, so daß die Induktion der positiven Reaktion keinen besonderen Einfluß auf den Verlauf der negativen Reaktion ausüben kann. Aus diesem Grunde scheinen die Keimwurzeln von *Sinapis alba* als besonders geeignet für das Studium des negativen phototropischen Zustandes.

Bei der Analyse des negativen Phototropismus handelt es sich zunächst um das Studium der sensorischen und motorischen Phase des Reizprozesses. Zur Kenntnis der sensorischen Phase gelangen wir durch Präsentationszeit- und der motorischen Phase durch Reaktionszeitversuche. Es war also meine nächste Aufgabe, diese beiden Reizmomentkurven zu untersuchen.

II. Methodisches.

Die Methodik, der ich mich bei der Durchführung der folgenden Versuche bediente, war dieselbe, wie schon in der Mitteilung von Linsbauer und mir beschrieben worden ist. Zur genaueren Orientierung möchte ich hier einiges hinzufügen.

Die Samen — meine Versuchspflanzen waren auch weiter *Sinapis alba* und *Raphanus sativus* — werden in feinen Sägespänen von Buchenholz zur Keimung gebracht. Ohne die Samen vorher einquellen zu lassen, werden sie etwa 5 *mm* tief in Sägespäne eingesetzt und mäßig befeuchtet. Den dritten Tag darauf bekam ich von diesen Samen etwa 80 % kerzengerade gewachsene Würzelchen. Als Vorbedingung gilt natürlich eine ziemlich gleichmäßige Temperatur. Ich ließ die Samen im Warmhause des Institutes keimen.

Nachdem die Würzelchen die Länge von 1·5 *cm* erlangt haben, werden sie dann, wie es in der vorläufigen Mitteilung beschrieben ist, auf die Wachsfüßchen befestigt. Ich suchte bei allen Versuchen Würzelchen gleicher Länge, da es sich herausgestellt hat, daß die Reaktion wesentlich von der Wurzellänge abhängt, wie schon Fitting (3) für Keimstengel von *Vicia* nachgewiesen hat. Meine diesbezüglichen Versuche ergaben folgendes Resultat.

Versuchsreihe 1.

Kultur der Wurzeln im feuchten Raume. Intensität des Lichtes = 256 NK (16 NK-Glühlampe in der Entfernung von 25 *cm*).

Länge der Wurzeln	Reaktionszeit
7 *mm*	90 Minuten
9 »	80 »
1·2 »	75 »
1·3 »	75 »
1·8 »	85 »
2·4 »	115 »
2·8 »	130 »

Die Reaktionszeit nimmt also zunächst bis zu einem Optimum bei der Wurzellänge von 1·2 bis 1·5 *cm* ab und dann

wieder zu. Die kürzeste Reaktionszeit betrug 75 Minuten. Diese Ab- und Zunahme der Reaktionszeiten bei zunehmender Länge könnte man vielleicht mit der Wachstumsintensität in Zusammenhang bringen. Möglicherweise stimmt das Optimum der Reaktion mit dem Optimum des Wachstums überein, jedoch wurde dies nicht näher untersucht. Aus diesem Versuch sieht man, wie notwendig es ist, bei der Durchführung reizphysiologischer Versuche mit Stengeln oder Wurzeln immer die gleiche Länge der Organe zu berücksichtigen.

Die Würzelchen werden dann bei rotem Lichte einer Kaliumbichromatlampe[1] in der temperierten Dunkelkammer aus den Sägespänen herausgezogen und an die erwähnten Wachsfüßchen befestigt. Da die Adjustierung der Wurzeln gewöhnlich eine Zeit von 10 Minuten in Anspruch nahm, so stellte ich, um Vertrocknung der Wurzeln zu verhüten, den Paraffinträger mit Wachsfüßchen auf eine Glaswanne über Wasser, so daß die Wurzeln in Wasser steckten. Es ist aber notwendig, nach Herausnahme der Wurzeln aus dem Wasser den eventuell an der Wurzelspitze haftenden Wassertropfen vorsichtig mit dem Finger zu entfernen, widrigenfalls störende Nutationen der Wurzeln auftreten.

Da die Wurzeln sich immer in dunstgesättigtem Raume der feuchten Kammern mit relativ reiner Luft befanden — wenigstens zeigten die Wurzeln gar keine Erscheinung der Wachstumsverzögerung, sie wachsen vielmehr in vollständiger Dunkelheit kerzengerade — so war auch die Möglichkeit einer etwaigen Beeinflussung des phototropischen Zustandes durch die gasförmigen Verunreinigungen der Luft, wie dies O. Richter (14) und andere zeigten, ausgeschlossen.

Noch eine Bemerkung zur Berechnung der Intensitäten. Die Intensitätswerte des Lichtes, welche im folgenden angegeben werden, sind nur als relative Werte aufzufassen. Es

---

[1] Seinerzeit benützte ich das Glühlicht einer elektrischen Glühlampe, die in einer Kaliumbichromatlösung steckte. Für diese Zwecke empfehle ich aber eine von mir konstruierte einfache Lampe. Eine Glühlampe wird mit einer Senebier'schen Glocke, die Lithioncarminlösung (1:1) enthält, zugedeckt. Lithioncarmin läßt nach Nagel (Biolog. Zentr., 1898, p. 654) nur rote Strahlen durch und eignet sich deshalb für phototropische Versuche ausgezeichnet.

stellt sich nämlich heraus, wie wir später sehen werden, daß unsere Intensitätswerte mit denen in der vorläufigen Mitteilung angegebenen nicht übereinstimmen. Diese Abweichung beruht darauf, daß ich diesmal andere elektrische Glühlampen benützte und daß bei den damaligen Versuchen im Wasser die Absorption des Lichtes durch die Wasserschichte nicht berücksichtigt wurde. Bei den folgenden Versuchen überzeugte ich mich, ob etwas vom Lichte durch die 8 *mm* dicke planparallele Spiegelglasplatte der feuchten Kammer absorbiert wird. Die Messung des Lichtes mit einem Bunsen'schen Fettfleckphotometer ergab, daß keine merkliche Differenzen in der Intensität des Lichtes hinter der Platte entstehen. Anders ist es bei den Versuchen mit der Quarzglasquecksilberlampe.[1] Dieses Licht ist sehr reich an ultravioletten Strahlen und diese werden von der Glasplatte absorbiert.

Die Messung der chemisch wirksamen Strahlen mit dem Wiesner'schen Photometer ergab in Bunsen-Roscoe-Einheiten

Vor der Platte	Hinter der Platte
$I = 0 \cdot 8625$	$I_1 = 0 \cdot 13339$

Das Licht hinter der Platte ist also 6·4mal schwächer an chemisch wirksamen Strahlen.

III. Die Induktion des negativen Phototropismus.

Nachdem H. Müller-Thurgau und später Wiesner gezeigt haben, daß man die Erscheinung des Phototropismus induzieren, d. h. durch eine kürzere Zeit als Reaktionszeit hervorrufen kann, wurde erst in der letzteren Zeit durch die Einführung des Begriffes »Präsentationszeit« die Induktion des Phototropismus eingehend untersucht.

Die Entdeckung der sogenannten Hyperbel-, beziehungsweise des Reizmengengesetzes durch Fröschel (4) und Blaauw (1) und seine Übereinstimmung mit der gleichen Erscheinung auf dem Gebiete anderer Reizmodalitäten bedeuten gewiß einen wesentlichen Fortschritt in der Erkenntnis des

[1] Von der Firma Heraeus in Leipzig.

Wesens der Reizprozesse. Da nach Tröndle (16) auch die Reaktionszeitkurve eine Hyperbel ist, wenigstens innerhalb gewisser Grenzen, so empfiehlt er, statt von Hyperbelgesetz besser von Präsentationszeitgesetz zu sprechen. Auch der Ausdruck Lichtmengengesetz erscheint nicht zweckmäßig, da dieses Gesetz auch für andere Reizmodalitäten gilt. Daher kann man das Gesetz am besten als Energiemengengesetz bezeichnen.

Blaauw (l. c.) widmet in seiner früher erwähnten Dissertation dem Studium der negativen Induktion ein Kapitel, in dem er zum Schlusse kommt, daß auch der negative Prozeß nur von der Energiequantität abhängig ist. Seine Angaben beziehen sich aber nur auf den negativen Phototropismus der oberirdischen, normalerweise positiv reagierenden Organe und sind auch nicht vollständig, da er keine Präsentationszeiten bestimmt hat. Blaauw konnte mit oberirdischen Organen die Präsentationszeiten des negativen Phototropismus nicht bestimmen, da, wie früher auseinandergelegt wurde, die positive Induktion nicht auszuschließen war. Es war daher meine nächste Aufgabe, die Gültigkeit des Präsentationsgesetzes für den negativen Phototropismus der Wurzeln zu prüfen.

Die ersten Vorversuche führte ich mit dem Lichte einer Quarzglasquecksilberlampe aus. Die Resultate dieser Versuche sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

a) Vorversuche mit Quarzglasquecksilberlicht.

Kultur im feuchten Raume. Entfernung von der Quarzglasröhre 50 *cm*. Stromstärke 3 Ampere, Spannung 130 Volt. Intensität in Bunsen-Roscoe-Einheiten 0·13339. Jeder Versuch wurde mit 6 Wurzeln ausgeführt.

Versuch	Induktionszeit	Beobachtung nach	Reaktion
I	1 Minute	$1^1/_2$ Stunden	keine
		$2^1/_2$ »	keine
		5 »	2 kaum

Versuch	Induktions-zeit	Beobachtung nach	Reaktion
II	5 Minuten	$1^1/_2$ Stunden $2^1/_2$ » 5 »	keine 2 kaum 1 deutlich, 1 kaum
III	30 Minuten	30 Minuten $1^1/_2$ Stunden $3^1/_2$ »	2 kaum 1 sehr schwach, 1 kaum 1 deutlich, 1 kaum (?)
IV	40 Minuten	40 Minuten 120 » 240 »	keine 2 kaum (?) 2 kaum (?)
V	60 Minuten	270 Minuten 390 » 12 Stunden	3 schwach, 4 gerade 3 schwach, 1 kaum alle schwach
VI	120 Minuten	240 Minuten 360 »	alle schwach alle deutlich

Es ergibt sich aus diesen Versuchen, daß in der Entfernung 50 *cm* von der Quarzglasröhre 1 Stunde zur Belichtung notwendig ist, damit der negative Phototropismus induziert wird. Es sind also, nach diesem Vorversuche zu urteilen, tatsächlich große Lichtquantitäten zur Erreichung der negativen Schwelle notwendig.

Wegen der leichteren Berechnung der Lichtintensitäten in NK habe ich die weiteren Versuche mit dem Lichte von elektrischen Glühlampen in der Stärke von 5, 16 und 32 NK durchgeführt. Es sind im ganzen über 100 Versuche mit je 7 Wurzeln durchgeführt worden.

b) Versuche mit Sinapis alba.

Die Versuchsergebnisse sind in folgenden drei Versuchsreihen übersichtlich dargelegt.

1. Versuchsreihe.

Entfernung 50 *cm* von der 32 NK-Glühlampe. Intensität = 128 NK.
Temperatur = 18 bis 19° C.

Datum	Versuch	Expositionszeit in Minuten	Kontrolliert nach Stunden	Reaktion	Anmerkung
16. II. 1910	1	5	$2^1/_2$	keine Krümmung	
	2	15		4 sehr schwach	
17. II. 1910	3	5	3	keine Krümmung	
	4	10		5 kaum	
	5	20		5 schwach	
19. II. 1910	6	15	3	4 schwach	
	7	20		6 stark, 1 kaum	
	8	30		alle stark	
22. II. 1910	9	10	3	2 kaum	
	10	10		2 kaum	
	11	5		keine Krümmung	
22. II. 1910	12	5	3	3 keine Krümmung	4 nicht brauchb.
	13	2		keine Krümmung	
23. II. 1910	14	15	3	2 schwach	2 nicht brauchb.
	15	10		3 kaum	
	16	10		keine Krümmung	
	17	5		keine Krümmung	
	18	5		keine Krümmung	
26. II. 1910	19	5	4	keine Krümmung	
	20	8		keine Krümmung	
	21	10		4 kaum	
	22	15		4 schwach	2 nicht brauchb.

Datum	Versuch	Expositionszeit in Minuten	Kontrolliert nach Stunden	Reaktion	Anmerkung
2. III. 1910	23	10	4	3 sehr schwach, 1 kaum	
	24	12		2 kaum	
	25	14		4 deutlich	
	26	16		alle deutlich	
	27	18		alle stark	

Diskussion. Der schwierigste Punkt in der Beobachtung war, die Zeit ausfindig zu machen, nach welcher die induzierten Wurzeln reagieren. Da das Licht der Kaliumbichromatlampe zu schwach war, um die Krümmung deutlich zu beobachten, und da man das Aufheben des Tonsturzes wegen der Vertrocknung der Wurzeln vermeiden sollte, so machte ich zunächst einige Vorversuche zur Bestimmung der Zeit des Auftretens der Krümmung. Im allgemeinen fand ich, daß nach 3 bis 4 Stunden nach der Induktion die Krümmungen deutlich auftreten.

Aus dieser Tabelle (Versuche 4, 5, 6, 14, 22, 25, 26) sieht man, daß erst nach etwa 15 Minuten der Induktion bis 80 % der Wurzeln sehr schwache negative Krümmungen zeigten. Das Resultat der Bestimmung war also:

Präsentationszeit = 15 Minuten,

Lichtmenge = 115.200 MKS.

2. Versuchsreihe.

Entfernung 100 *cm* von einer 32 NK-Glühlampe. Intensität 32 NK. Temperatur 18 bis 20° C.

Datum	Versuch	Expositionszeit in Minuten	Kontrolliert nach Stunden	Reaktion	Anmerkung
3. III. 1910	1	40	5	Keine Krümmung	
	2	40	5	einige kaum	
	3	40	5	einige kaum	
	4	50	5	einige kaum	
	5	50	5	einige kaum	
4. III. 1910	6	40	4	keine Krümmung	
	7	50	7	einige kaum	Die erste Kontrolle nach 4 Stunden
	8	60	7	5 schwach	
5. III. 1910	9	40	6	3 kaum	Die erste Kontrolle nach 3 Stunden
	10	50	6	2 sehr schwach	
	11	60	6	5 schwach	
	12	70	6	alle deutlich	
7. III. 1910	13	50	7	1 kaum	Die erste Kontrolle nach 4 Stunden
	14	60	7	3 schwach	
	15	70	7	3 schwach	
8. III. 1910	16	60	4	4 schwach	1 unbrauchbar
	17	70	4	alle deutlich	

Diskussion. Ich nahm absichtlich die Induktionszeiten zwischen 50 bis 70 Minuten, da nach dem Energiemengengesetz, wenn dieses für den negativen Phototropismus Gültigkeit hat, die Präsentationszeit ungefähr so hoch liegen muß.

Aus der Tabelle geht hervor, daß sich die Mehrzahl (bis 90%) der Wurzeln nach einer Induktion von 60 Minuten krümmen. Die Reaktion tritt nach etwa 6 Stunden auf.

Als Resultat dieser Versuchsreihe ergibt sich:

Präsentationszeit ....60 Minuten,

Lichtmenge....................115.000 MKS.

3. Versuchsreihe.

Glühlampe = 32 NK, Entfernung = 200 *cm*. Intensität = 8 NK, Temperatur = 18 bis 20° C.

Datum	Versuch	Expositionszeit in Minuten	Kontrolliert nach	Reaktion	Anmerkung
13. IV. 1910	1	180	5 Stunden	Einige kaum	
	2	220	»	4 sehr schwach	
	3	250	»	5 schwach	
14. IV. 1910	4	180	6 Stunden	3 sehr schwach	2 nicht brauchbar
	5	200	»	2 kaum	
	6	220	»	4 sehr schwach	
	7	240	»	3 deutlich, 1 schwach	
16. IV. 1910	8	200	$5^1/_2$ Stunden	4 sehr schwach	
	9	230	»	5 schwach	
	10	260	»	6 deutlich	1 nicht brauchbar
28. IV. 1910	11	200	6 Stunden	3 schwach	
	12	240	»	5 schwach	
	13	260	»	alle deutlich	

Diskussion. Man sieht nach diesen wenigen Versuchen, daß die Präsentationszeit ungefähr zwischen 220 und 240 Minuten liegt. Ich nehme deshalb den mittleren Wert von 230 Minuten. Es ist also:

Präsentationszeit ....230 Minuten,

Lichtmenge..................110.000 MKS.

Die Werte der Präsentationszeiten, ausgedrückt in Sekunden, sind zu groß, als daß man sie genau auf Sekunde bestimmen könnte. Es ist dies auch überflüssig, da die gewonnenen Werte der Lichtmengen sehr gut übereinstimmen. Die drei durchgeführten Versuchsreihen geben also folgendes Resultat:

Relative Intensität	Präsentationszeit	Lichtmenge
8 NK	230 Minuten	110.400 MKS
32	60	115.200
128	15	115.200

Ich habe hier nur drei Punkte der Hyperbel bestimmt und, da schon diese ein befriedigendes Resultat ergeben haben und da das Energiemengengesetz selbstverständlich nur innerhalb bestimmter Grenzen gilt, so habe ich von der Bestimmung weiterer Punkte abgesehen. Wir können somit als vollständig erwiesen betrachten, daß das Energiemengengesetz auch für den negativen Phototropismus volle Gültigkeit hat.

Wenn wir Wurzel und Stengel bei einer einseitig einfallenden schwachen Lichtintensität beobachten, so reagiert der Stengel positiv und die Wurzel negativ phototropisch, also bei einer und derselben Intensität ergibt sich entgegengesetzte Reaktion. Vergleichen wir aber die Lichtmenge und nicht die Intensitäten, so werden wir sehen, daß die Lichtmenge für die Erreichung der negativen Schwelle der Wurzel groß ist und für die Erreichung der positiven Schwelle des Stengels im Verhältnis sehr klein ist. Für die Induktion des negativen Phototropismus bei Wurzeln brauchen wir ungefähr eine ebenso große Lichtmenge wie für die Induktion des negativen Phototropismus bei Stengeln. Für die negative Reaktion bei den Keimstengeln sind bekanntlich sehr hohe Intensitäten, beziehungsweise Lichtmengen notwendig; so ist z. B. der negative Schwellenwert bei *Phycomyces* nach Blaauw etwa 4000 bis 12.000 MKS und für *Avena* bis 240.000 MKS. Für die negative Induktion bei Senfwurzeln sind, wie wir gesehen haben, mindestens zirka 115.000 MKS notwendig, also kein bedeutender Unterschied gegenüber den oberirdischen Organen. Man soll also nicht die Intensitäten, sondern die Energiemengen vergleichen.

IV. Verlauf der Reaktion.

Ich habe bereits erwähnt, daß der Verlauf der Reaktion mittels der Bestimmung von Reaktionszeiten durchgeführt wurde. Ebenso wurde auch gezeigt, daß die Reaktionszeit abhängig ist von der Entwicklungsphase der Wurzel, was auf den direkten Zusammenhang mit der Wachstumsintensität hindeutet.

Schon während der Untersuchungen mit Prof. Linsbauer hatte sich naturgemäß ergeben, daß die Reaktionszeiten proportional den Lichtintensitäten abnehmen. In unserer vorläufigen Mitteilung wurden die Reaktionszeiten nicht berücksichtigt und daher bringe ich das damalige Versuchsergebnis vor.

Vorversuch über den Verlauf der Reaktionszeitkurve.

Versuchsobjekt: Wurzeln von *Sinapis alba* bei Kultur im Wasser. Temperatur: 18 bis 21°.

Intensität		Reaktionszeit
256	NK	80 Minuten
64	»	140 »
28	»	180 »
2·5	»	420 »
0·64	»	nach 15 Stunden treten + und — Krümmungen auf
0·2	»	61 % der Wurzeln positiv

Später führte ich selbst noch eine Reihe von Versuchen, und zwar bei Kultur im feuchten Raume. Das Ergebnis dieser Versuche ist in folgender Tabelle dargestellt:

Datum	Anzahl der Versuche	Intensität in NK	Prozent der gekrümmten Wurzeln	Reaktionszeit in Minuten	Mittelwert der Reaktionszeit
20. IX.	2		50	120	
22. IX.	2		65	105	
23. IX.	2	400	53	130	120
24. IX.	2		57	100	
29. IX.	1		57	105	
15. X.	2		60	80	
15. X.	3	256	54	75	75
28. X.	2		57	75	
8. XI.	3	64	65	140	140
9. XI.	2		30	130	
25. XI.	3		60	170	
26. XI.	2	28	57	210	180
26. XI.	1		64	180	
1. XII.	2		62	400	
1. XII.	2	2·5	76	420	420
3. XII.	3		70	420	

Jeder Versuch ist mit 7 Wurzeln durchgeführt, also im ganzen war die Anzahl der Wurzeln 238. Temperatur variierte zwischen 18 bis 20° C.

Die Tabelle zeigt nun, daß die Reaktionszeit bei einer bestimmten Intensität ihr Optimum erreicht, bei stärkeren Intensitäten sich noch verlängert, also genau so wie bei positivem Phototropismus, d. h.: die Reaktionszeitkurve nimmt bei steigenden Intensitäten zu und dann nach einem Optimum wieder ab. Bei positivem Phototropismus der Stengel wird dieser Abfall der Reaktionszeitkurve gleichsinnig von Blaauw und Pringsheim durch das Auftreten der nega-

tiven Reaktion als einer Gegenreaktion gedeutet. Hier bei den Wurzeln kann theoretisch nach der negativen Induktion keine Rede von einer Gegenreaktion der positiven Induktion sein.

Meiner Ansicht nach läßt sich hier der Abfall der Reaktionszeitkurve vielmehr durch die Annahme der Wachstumshemmung der Wurzeln durch das allzu starke Licht, wie dies Fr. Darwin (2) und L. Kny (6) für Wurzeln gezeigt haben, erklären.

Tatsächlich habe ich auch beobachtet, daß die Wurzeln in der Entfernung von 30 *cm* von der Röhre einer Quarzglasquecksilberlampe auch nach stundenlanger Exposition nicht reagierten. Ebenso verhalten sich auch die Wurzeln von *Raphanus sativus*. Bei diesen habe ich auch öfters in der Entfernung von 20 *cm* der Quarzröhre auch scheinbar positive Krümmungen beobachten können. Diese Krümmungen haben sich aber als Schädigungen der bestrahlten Seite erwiesen. Nach nachträglicher Verdunkelung treten in der belichteten Zone eigentümliche Verdickungen auf. Auch aus diesen Versuchen mit Quarzglasquecksilberlicht, das besonders stark an ultravioletten und überhaupt an stark brechbaren Strahlen ist, ist zu ersehen, daß bei stärkerem Licht das Wachstum der Wurzeln gehemmt wird und infolgedessen auch die Reaktionszeiten verlängert werden.

Nachdem diese Versuche bereits durchgeführt waren, erschien die wichtige und interessante Arbeit von Tröndle (16), welcher zeigte, daß die Reaktionszeitkurve auch eine Hyperbel ist. Er gibt für das Reaktionszeitgesetz folgende Formel an:

$$i(t-k) = i'(t'-k)$$

d. h. die Induktion ist proportional der Intensität und der Reaktionszeit minus der Konstanten k. Es ist also eine bestimmte Energiemenge notwendig, damit nach einer bestimmten konstanten Zeit die Reaktion auftritt. Tröndle hat weiter zeigen können, daß dieses Gesetz auch für den Phototropismus vorbelichteter Keimlinge wie auch für den Geotropismus Geltung hat. Es war daher der Gedanke naheliegend, dasselbe Gesetz auch für den negativen Phototropismus der Wurzeln

nachzuprüfen. Leider habe ich viel zu wenig Werte bestimmt, als daß eine wünschenswerte Übereinstimmung hätte erzielt werden können. Es mag dies vielleicht darin liegen, daß nach der langen Belichtung die Stimmung der Wurzeln erhöht wird.

Was die Induktion des positiven Phototropismus bei Wurzeln anbelangt, so habe ich vorläufig keine Experimente angestellt. Die Wurzeln von *Sinapis* sind leider für diese Versuche nicht geeignet, da der positive Phototropismus, wie Linsbauer und ich festgestellt haben, innerhalb einer sehr kurzen Zone der Lichtintensitäten zum Vorschein kommt. Für diese Versuche wird man geeignetere Objekte aussuchen müssen, bei denen die positive und negative Erregung gleichmäßig verteilt sind.

V. Zusammenfassung.

Die Resultate der vorliegenden Versuche mit Wurzeln von *Sinapis alba* lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

1. Das Energiemengengesetz hat auch für den negativen Phototropismus der Wurzeln volle Gültigkeit.

2. Die Lichtmenge, die zur Erreichung der negativen Reizschwelle erforderlich ist, beträgt für Wurzeln von *Sinapis alba* zirka 115.000 MKS.

Es erscheint daher wahrscheinlich, daß zur Induktion des negativen Phototropismus bei Wurzeln im allgemeinen große Lichtmengen notwendig sind.

3. Die Reaktionszeitkurve des negativen Phototropismus der Wurzeln hat denselben Verlauf wie die Reaktionszeitkurve des positiven Phototropismus. Der Abfall der Kurve bei stärkeren Intensitäten erklärt sich nicht durch die Gegenreaktion einer neuen entgegengesetzten Erregung, sondern durch die Hemmung des Wachstums durch das starke Licht.

4. Es erscheint wahrscheinlich, daß dieselben Gesetze für den Verlauf der positiven wie der negativen Erregung, beziehungsweise Reaktion Geltung haben.

Literatur.

1. Blaauw A. H., Die Perzeption des Lichtes. Recueil des travaux botaniques néerlandais, Vol. 5, 1909, p. 209.

2. Darwin Fr., Über das Wachstum negativ heliotropischer Wurzeln im Licht und im Finstern. Arb. d. bot. Institutes Würzburg. Bd. II, Heft 3, Nr. 21, 1882, p. 521 bis 528.

3. Fitting H., Untersuchungen über den geotropischen Reizvorgang. Jahrb. für wissensch. Bot., 41. Bd., 1905.

4. Fröschel P., Untersuchungen über die heliotropische Präsentationszeit. I. Mitteilung. Sitzungsberichte d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, math. naturw. Klasse, Bd. 117, 1908.

5. — II. Mitteilung. Ebenda, Bd. 118, 1909.

6. Kny L., Über den Einfluß des Lichtes auf das Wachstum der Bodenwurzeln. Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. 38, Heft 3, 1902.

7. Linsbauer K. u. Vouk V., Zur Kenntnis des Heliotropismus der Wurzeln. Vorl. Mitteilung. Berichte d. Deutsch. bot. Gesellsch., Bd. 27, Heft 4, 1909.

8. Müller N. J. C., Untersuchungen über die Krümmungen der Pflanzen gegen das Sonnenlicht. Botanische Untersuchungen I, Heidelberg 1872.

9. Müller-Thurgau H., Über Heliotropismus. Flora, 1876, p. 65 bis 70.

10. Oltmanns Fr., Über positiven und negativen Heliotropismus. Flora, Bd. 83, 1897.

11. Pringsheim E., Einfluß der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung. Cohn's Beiträge zur Biologie d. Pflanze, Bd. 9, 1907.

12. — Studien zur heliotropischen Stimmung und Präsentationszeit. 2. Mitteilung. Beitr. z. Biologie der Pflanzen, Bd. 9, 1909.

13. — Die Reizbewegungen der Pflanzen. Berlin 1912.

14. Richter O., Über den Einfluß verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus. Sitzungsber. d. Wiener Akademie, Bd. 115, Abt. I, 1906.

15. Schaefer R., Heliotropismus der Wurzeln. Inaug. Dissertation. 1911.

16. Tröndle, Der Einfluß des Lichtes auf die Permeabilität der Plasmahaut. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Botanik, 1910, 48. Bd.

17. Vouk V., siehe Linsbauer.

18. Wiesner J., Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. Denkschriften d. kais. Akad. d. Wissensch. Wien, math. naturw. Kl., Bd. 39, 1879, I. Teil; Bd. 43, 1882, II. Teil.

Über Versuche, die Mistel (Viscum album L.) auf monocotylen und auf sukkulenten Gewächshauspflanzen zu ziehen,

von

E. Heinricher,

k. M. k. Akad.

(Mit 1 Tafel und 12 Textfiguren.)

(Aus dem botanischen Institut der Universität Innsbruck.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. Juni 1912.)

Es ist schon gelungen, die Mistel auf einer Reihe von Pflanzen zu erziehen, die ihr in der freien Natur wohl kaum je als Wirte gedient haben. Ich nenne z. B. die Aufzucht auf *Nerium Oleander* durch Prof. Peyritsch,[1] ferner auf der Nordmannstanne durch mich,[2] auf *Larix leptolepis* und *Cedrus atlantica* durch v. Tubeuf.[3] In einer späteren Mitteilung werde ich vermutlich in die Lage kommen, diese Fälle zu erweitern. Zur Zeit der Inangriffnahme der in dieser Abhandlung zu besprechenden Versuche war mir aber kein Fall bekannt, in dem irgendeine Loranthacee auf einem monocotylen Gewächs lebend vorgefunden worden wäre, während das Vorkommen solcher auf sukkulenten Pflanzen für tropische Gebiete schon angegeben war. So kommt *Viscum Crassulae* Eckl. et Zeyh. auf strauchiger *Crassula* und sukkulenter *Euphorbia* im

---

[1] E. Heinricher, Beiträge zur Kenntnis der Mistel. Naturwissenschaftl. Zeitschr. für Land- und Forstwirtschaft, 1907, Jahrg. 5, p. 381.

[2] Experimentelle Beiträge zur Frage nach den Rassen und der Rassenbildung der Mistel. Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde und Infektionskrankheiten, II. Abt., 31. Bd., 1911, p. 263.

[3] Die Ausbreitung der Kiefermistel in Tirol und ihre Bedeutung als besondere Rasse. Naturwissenschaftl. Zeitschr. für Land- und Forstwirtschaft, 1910, Jahrg. 8, p. 31.

Kapland vor und auf letzteren Wirten ebendort auch das *Viscum minimum* Harvey.[1] C. Reiche[2] beschrieb eingehend die auf *Cereus chilensis* parasitierende interessante Loranthacee *Phrygilanthus aphyllus*. Erst kürzlich hat eine *Loranthus* sp. auch Körnicke auf einer sukkulenten *Euphorbia* im botanischen Garten zu Buitenzorg wachsend gefunden und abgebildet.[3] Ebendort gelang es Körnicke, *Loranthus sphaerocarpus* auf einer *Cordyline* zu entdecken (abgebildet l. c., Taf. XXVI, Fig. 3). Das war aber vor Beginn meiner Versuche noch nicht veröffentlicht. Jedenfalls ist ersichtlich, daß das Vorkommen auf Monocotylen sehr selten sein muß, während jenes auf Sukkulenten weniger beschränkt erscheint. Als ein das Befallen dieser Pflanzen hindernder Faktor dürften die den Parasiten unzusagenden Transpirationsverhältnisse derselben mit im Vordergrunde stehen. Wir sehen denn auch, daß die auf Sukkulenten nachgewiesenen Loranthaceen entweder streng angepaßte Formen sind, die sich dem xerophytischen Gepräge ihrer Träger anschließen und überdies Ganzparasiten (*Phrygilanthus aphyllus*) oder nahezu solche (*Viscum minimum*) sind, oder, daß eine Ausnützung eines sukkulenten Wirtes (*Loranthus sphaerocarpus* auf *Euphorbia*) von einer Loranthacee, die eine gute Blattentwicklung aufweist und dem Halbparasitismus huldigt (der ja im großen und ganzen für die Loranthaceen typisch ist), nur in einem Klima mit großer Luftfeuchtigkeit eintreten kann. Diese Gesichtspunkte ließen von vornherein Versuche solcher Art in der relativ feuchten Atmosphäre des Gewächshauses nicht völlig aussichtslos erscheinen.

Sie wurden in der kalten Abteilung des 1909 erbauten Gewächshauses im neuen botanischen Garten zu Hötting bei Innsbruck durchgeführt. Als Versuchspflanzen wurden verwendet: *Aloë arborescens* Mill., *Cordyline angustifolia* Kunth, *Anthurium Hookeri* Kunth, *Rhaphidophora dilacerata* Koch, *Spironema fragrans* Lindl., *Euphorbia splendens* Boj., *Euphor-*

---

[1] Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, III. T., p. 195.

[2] K. Reiche, Bau und Leben der chilenischen Loranthacee *Phrigylanthus aphyllus*. Flora, 93. Bd., 1904.

[3] M. Körnicke, Biologische Studien an Loranthaceen. Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg, 2. Sér., Suppl. III, Leyden 1910, p. 665.

bia officinarum L., *Phyllocactus biformis* Labour., *Opuntia parvula* Salm-Dyck, *Cereus Forbesii* Hort. Berol. Zur Infektion, die am 7. I. 1910 erfolgte, wurde die Apfelmistel verwendet; auf jede Pflanze wurden 15 Beeren ausgelegt. Ich erwähne gleich, daß der Versuch insofern ergebnislos verlief, als bisher auf den genannten Wirten keine Mistelpflanze aufgezogen werden konnte. Da indessen der Verlauf der Keimung und anderes in späteren Erörterungen (besonders in einer zweiten, bald folgenden Abhandlung) herangezogen werden soll, gebe ich in tabellarischer, gekürzter Form eine Übersicht über den Verlauf des Versuches.

Tag der Revision	*Aloë arborescens*	*Cordyline angustifolia*	*Anthurium Hookeri*	*Rhaphidophora dilacerata*	*Spironema fragrans*	*Euphorbia splendens*	*Euphorbia officinarum*	*Phyllocactus biformis*	*Opuntia parvula*	*Cereus Forbesii*
1910 13./II.	0	0	0	2	0	0	0	3	2	0
19./II.	4	5	2	5	2	4	1	5	6	0
26./II.	8	7	2	5	4	5	1	8	7	0
13./III.	10	10	6	9	5	6	2	8	11	1
27./III.	14×	11	9	11	8	11×	4	8	14×	1
10./IV.	14	12	10×	11	8	11	5×	8	14	3×
17./IV.	14	13	10	11	9×	11	5	8	14	3
24./IV.	14	14×	10	11	9	11	5	9×	14	3
1./V.	14	14	10	12×	9	11	5	8⁻	13⁻	3
29./V.	14	11⁻	10	12	7⁻	11	3⁻	8	13	2⁻
12./VI.	13⁻	11	10	12	7	11	3	8	13	2
10./VII.	3	4	6⁻	7⁻	2	9⁻	2	2	9	1
12./VIII.	0	0	3	2	3	6	1	1	1	1
12./XII.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1911 10./IV.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Die × bedeuten die Höchstzahl der Keimlinge, ein ⁻ hinter der Zahl den beginnenden Abfall.

Die Revision erfolgte vom 13. II. 1910 ab einmal wöchentlich. Die Versuchspflanzen hatten in dem nach Süden sehenden Gewächshause gutes Licht, auch direkte Besonnung. Allerdings werden den einzelnen Mistelsamen recht ungleiche Lichtintensitäten zugekommen sein, je nachdem sie auf der Licht-

oder Schattenseite des Wirtes ausgelegt waren; außerdem war der verfügbare Raum beschränkt, so daß einige Versuchspflanzen in der vordersten Reihe, andere in hinteren Reihen standen.

Wie schon gesagt, dauernd erhalten ließ sich kein Keimling dieser ersten Kultur. Am längsten lebte einer auf *Raphidonema,* ihm zunächst kamen solche auf *Cereus* und den *Euphorbia*-Arten. Auch der auf *Raphidonema* lebte vermutlich nicht länger als 1 Jahr. Es hat aber schon v. Tubeuf mitgeteilt, daß Keimlinge, die nicht eingewurzelt sind, »14 Monate und unter Umständen noch länger« am Leben bleiben können.[1] Ja später[2] sagt er sogar: »Wie ich nachwies, können Mistelkeime, wenn sie vor Trocknis bewahrt werden, bis ins dritte Jahr am Leben bleiben, ohne ernährt zu werden«.

Trockenheit dürfte auch die Ursache gewesen sein, warum sich bei meinen Versuchen ab Juni ein so rascher Abfall der Zahl vorhandener Keimlinge einstellte. Er dürfte mit dem Ausräumen des betreffenden Kalthausabteils zusammenhängen; die verbleibenden Versuchspflanzen waren damit einer bedeutend trockeneren Luft ausgesetzt und für eine besondere Wasserzufuhr (zeitweilige Benetzung der Keimlinge) war nicht gesorgt worden.[3] Ich glaube, daß die Keimlinge sich zumeist auf den Unterlagen nicht eingewurzelt hatten. Doch soll aus einer zweiten gleichartigen Versuchsreihe ein solcher interessanter Fall später geschildert werden. Auch fiel mir, außer an *Opuntia* und *Cereus*, an keiner der Pflanzen eine Reaktion gegenüber den ausgelegten Mistelsamen auf.[4] Die Reaktion der

---

1 Reproduktion der Mistel. Naturwissenschaftl. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, Jahrg. 1907, p. 355.

2 Ebendort, Jahrg. 1910, p. 35.

3 Für den eingehenden Verfolg der Versuche war die seit 1909 bestehende Trennung von Garten und Institut sehr hinderlich. Der Garten ist vom Institut aus erst in 25 Minuten erreichbar. Durch den hoffentlich im Herbst dieses Jahres beziehbaren Bau für das neue botanische Institut wird diesem Übelstand abgeholfen.

4 Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß bei genauerer Kontrolle solche aufzufinden gewesen wären. Außer dem in der vorangehenden Note erwähnten Übelstande kam noch der hinzu, daß die Kulturen im mit Pflanzen überfüllten Kalthause, nicht in einem eigenen Versuchshause standen und ein sorgfältiges Überprüfen derselben daher sehr erschwert war.

Opuntia scheint mir aber genug Interesse zu bieten, daher ich sie folgend schildern will.

Die Reaktion der Opuntia parvula auf die an ihr gekeimten Mistelembryonen. An den Flachsprossen der *Opuntia* waren Mitte Sommers die Stellen, wo Samen ausgelegt gewesen waren, eventuell die eingetrockneten Keimlinge noch anklebten, gelblichbraune Verfärbungen wahrnehmbar, die auch polsterförmig etwas in die Höhe gehoben erschienen. Nach einem in Alkohol konservierten, durch denselben noch nicht völlig entfärbten Sproßstück ist eine solche besonders

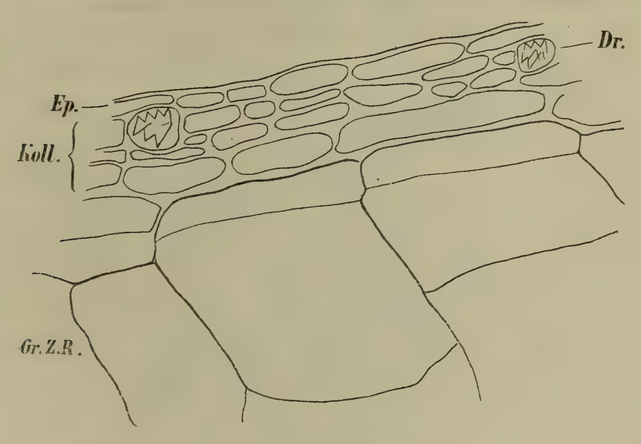


Fig. 1.

markante Stelle in der Fig. 1 der Tafel dargestellt. Der Querschnitt mitten durch diese Stelle bestätigte die schon makroskopisch wahrscheinlich gewesene Hervorwölbung der pustelartigen Partie. Die genauere anatomische Untersuchung ergab, daß die *Opuntia* unter dem aufliegenden Parasitenkeim und in seiner Umgebung durch Korkbildung sein Eindringen zu unterbinden sucht.

Einige Bilder mögen dies erläutern. Textfig. 1 stellt einen Querschnitt durch die intakt gebliebene Oberfläche der *Opuntia* dar. Wir finden eine sehr niedrige Epidermis (*Ep.*), darunter ein drei Lagen umfassendes Collenchym, dem sich unmittelbar das großzellige, chlorophyllführende Parenchym (*Gr. z. R.*)

anschließt. Die subepidermale Collenchymschicht führt zahlreich Oxalatdrusen (*Dr.*), deren Zellen die darüberliegende Epidermislage, wie auch die unter ihnen befindlichen Collenchymzellen zurückdrängen.

Die Textfig. 2 veranschaulicht nun ein kleines Stück des Querschnittes unter einer Pustel. Die Collenchymzellen sind zusammengedrückt, undeutlich und wahrscheinlich unter dem Einfluß des Parasiten abgetötet worden (*Ep.+Koll.*). An dünnen Schnitten sieht man, daß ihre Wandungen auf Chlorzinkjod

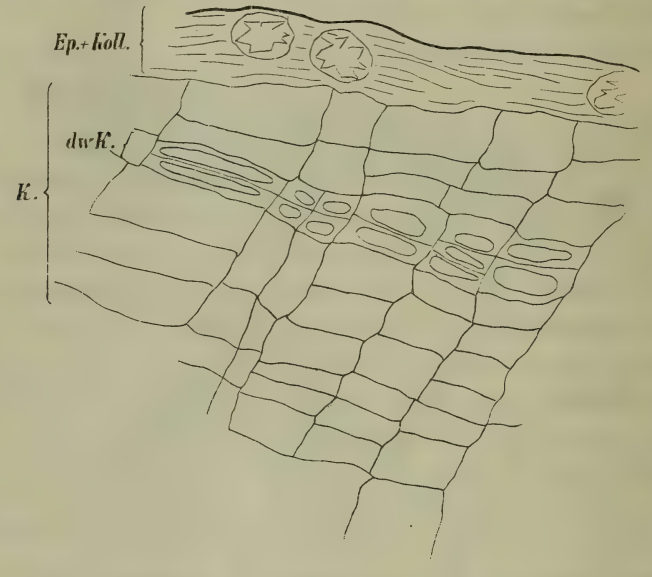


Fig. 2.

noch Cellulosereaktion geben. Unterhalb des Collenchyms hat sich offenbar ein Korkkambium gebildet, durch dessen Tätigkeit eine viele Zellagen umfassende Peridermlage (*K.*) erstand. Dieser Kork ist aber nicht einheitlich aufgebaut. Nach Bildung von zwei bis drei Schichten dünnwandigen Korkes wurden zwei Zellagen dickwandigen eingeschaltet (*dw. K.*), worauf wieder mehrere Lagen dünnwandigen Korkes folgten. Die dickwandigen Zellagen sind allerdings nicht mit voller Berechtigung als Kork zu bezeichnen. Nur ihre Mittellamellen sind verkorkt und bleiben in konzentrierter Schwefelsäure erhalten. Die

Hauptmasse der Wandung ist verholzt. Es handelt sich um Elemente, die mehr den Charakter von Steinzellen haben, sehr zahlreiche, feine Porenkanäle besitzen und v. Höhnel's[1] Trennungsphelloiden entsprechen.

In Chlorzinkjod werden sie gelbbraun, mit Phloroglucin-Salzsäure oder schwefelsaurem Anilin geben sie sehr typisch die Holzreaktion, mit Schwefelsäure mittlerer Konzentration behandelt, geben sie eine intensive Gelbfärbung, sehr ähnlich der bei Anwendung des schwefelsauren Anilins auftretenden.

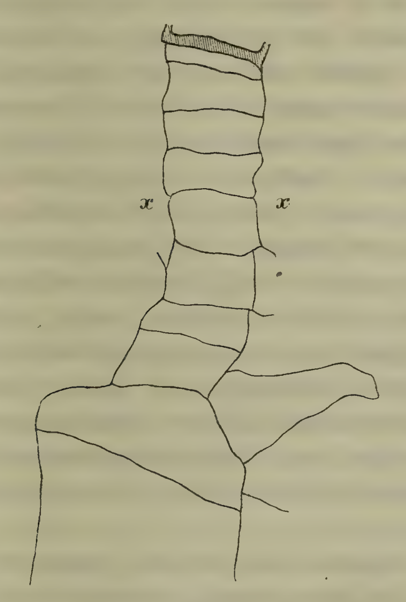


Fig. 3.

In konzentrierter Schwefelsäure quellen die Wandungen unter schwärzlicher Färbung auf, die Zellen gewinnen eine aufgedunsene Tonnenform, endlich sind die Membranen bis auf die Mittellamellen gelöst.

Die innersten Lagen der korkähnlichen Zellen sind aber nicht verkorkt, sondern geben Cellulosereaktion. Dies mag die Textfig. 3 erläutern. Sie zeigt zu äußerst die Innenwand einer

[1] F. v. Höhnel, Über Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Diese Sitzungsberichte. Bd. LXXVI, 1877.

der dickwandigen verholzten Zellen, an die sich vier Korkzellen anschließen und an diese vier korkähnliche Zellen, deren Wandungen aber Cellulosereaktion gaben. Die Grenze zwischen den Korkzellen und den korkähnlichen ist in Fig. 3 durch Kreuzchen bezeichnet. Man könnte denken, daß vom Korkkambium auch *Phelloderma* gebildet wird, doch erinnern diese Zellen nicht an typisches *Phelloderma*; auch ist charakteristisch, daß die Neigung zur Zellteilung auch schon in die großzellige Rinde weiter nach innen vorgeschritten ist. Ein Stück einer solchen Zelle ist in unsere Figur noch aufgenommen. Wahrscheinlich schreitet die Verkorkung nach Bedürfnis einwärts vor und kann jeweils von einer der lebenden Zellen die Aufgabe, als Korkkambiumzelle zu dienen, übernommen werden.

Damit haben wir den Sachverhalt dargelegt. Von besonderem Interesse ist, daß ohne körperliches Eindringen des Parasiten, durch seine stoffliche Einwirkung die sich wehrende Pflanze zu so weitgehenden Gewebebildungen veranlaßt wird. Derartige stoffliche Einwirkung der Mistelkeime auf die Unterlage, wenn auch in anderer Weise, ist übrigens schon von Laurent beschrieben worden. Er hat in mehreren Abhandlungen[1] gezeigt, daß, besonders auf gewisse Kulturbirnen, die nicht eingedrungenen Keime der Mistel giftig wirken und Gewebeveränderungen hervorrufen, die zum Absterben der Zweige, zum Vertrocknen ihres Laubes führen.

Laurent berichtet, daß bei den genannten Birnensorten an den Ästen auf eine Strecke von 4 bis 8 *cm* auf- und abwärts des Mistelkeims die Rinde vertrocknet und geschwärzt ist, daß sich unter dem Mikroskop die Gewebe derselben vollkommen zerstört erweisen und die gleichen Erscheinungen auch in der sekundären Rinde, im Kambium, in den Markstrahlen und im Marke wahrzunehmen sind. Die Holzgefäße erweisen sich als durch eine gummöse, gelbschwärzliche

[1] Phenomènes toxiques provoqués par les plantules de Gui chez le Poirier. Recherches de Biologie experimentale, appliquée à l'agriculture. Travaux du laboratoire de Botanique de l'institut agricole de l'état, à Gembloux, T. I, Fasc. I, Bruxelles, 1901—1903. Und ebendort in Fasc. III: Sur l'existence d'un principe toxique pour le Poirier dans les baies les graines et les plantules du Gui.

Masse verstopft, so daß der Saftstrom unterbunden erscheint und das Absterben des oberhalb des Mistelkeimes befindlichen Aststückes bewirkt wird. Diese Wirkungsweise auf gewisse Birnensorten hat auch v. Tubeuf[1] bestätigen können und auch bei meinen Versuchen, die allerdings anderer Fragestellung dienten, dürfte sie hervorgetreten sein. So starben von Birnbäumchen, die ich im Herbst 1910 (29. XI) mit je 25 Samen einer Birnmistel belegt hatte, im Frühjahr 1911 vier, ohne auszutreiben, ganz ab, zwei weitere mehr oder minder. Nachdem Laurent festgestellt hat, daß ein einziger Keimling der Mistel genügt, um einen mehrjährigen Ast der Birne (er operierte besonders mit der Sorte »Joséphine de Malines«) zu töten, ist obiges Ergebnis nicht befremdend, da die schwachen Birnstämmchen mit 25 Beeren belegt waren.[2] Ähnliche Giftwirkungen der Mistel, wie sie Laurent an dem Birnbaum beobachtete, wurden nach einer von ihm (in der zweiten zitierten Abhandlung) gemachten Angabe von Jean Chalon auch an *Spartium junceum* und *Ficus elastica* festgestellt. In meiner erwähnten Versuchsreihe aus dem Herbst 1910 (gemacht in bezug auf die Frage nach den ernährungsphysiologischen Rassen der Mistel) starben ebenfalls noch andere Versuchspflanzen außer den drei Birnbäumchen ab, ohne im Frühjahr auszutreiben, so vier *Corylus* und zwei *Acer Pseudoplatanus*. Doch ist es nicht sicher, daß alle diese Fälle auf Giftwirkungen seitens der Mistel zurückzuführen sind. Die *Corylus*-Pflanzen waren alle schwach und bei der starken Besiedlung mit Mistelsamen (25 pro Pflanze) ist ja die Tötung durch das Mistelgift nicht unwahrscheinlich.[3] Andrerseits ist in

---

[1] Über die Verbreitung und Bedeutung der Mistelrassen in Bayern. Naturwissenschaftl. Zeitschr. für Land- und Forstwirtschaft, 1908, p. 572.

[2] Laurent hat seine Infektionen mit Beginn Mai durchgeführt, daher er die Wirkungen des Mistelgiftes an belaubten Pflanzen beobachten konnte.

[3] Doch verlief in anderen Fällen, allerdings bei viel stärkeren Büschen und viel lockererer Gruppierung der ausgelegten Samen, die Besiedlung von *Corylus Avellana* mit der Mistel ohne jeglichen Verfall der Äste. So wurden auf einer Pflanze aus 30 ausgelegten Samen 14 Misteln erzogen und diese wie die Hasel gedeihen heute noch vortrefflich. Vgl. Heinricher, Experimentelle Beiträge zur Frage nach den Rassen und der Rassenbildung der Mistel, a. a. O., p. 267.

dem Falle auch zu beachten, daß die Pflanzen im Herbste versetzt waren und ihre Wurzeln vielleicht nicht gegriffen hatten. Einer der erwähnten Ahorne zeigte makroskopisch schwarze Flecken unter den Mistelkeimen. Hier vermutete ich Giftwirkungen zu finden und konservierte ein Aststück in Formalin. Als ich es nach Jahresfrist zur Untersuchung heranzog, waren die schwarzen Flecken verschwunden und eine unter einem Mistelkeim gelegene Stelle zeigte bei mikroskopischer Prüfung keine Spur jener Gewebeveränderungen, die Laurent für die Birne beschreibt.[1] Es ist also alle Vorsicht bei Beurteilung solcher Fälle nötig und, da meine genannten Versuche auf die Lösung der in Rede stehenden Frage nicht abzielten und daher auch in dem Sinne nicht genauer verfolgt wurden, haben sie selbstverständlich keinen entscheidenden Wert.

Trotzdem steht aber fest, daß Misteln, speziell ihre Keime, einen Giftstoff produzieren. Mit ihm und seiner Wirkung wird auch der »Hemmungsstoff« zusammenfallen, den Wiesner[2] als in dem Fruchtfleisch der Mistelbeeren vorhanden annahm. Wiesner glaubte, daß durch einen solchen Hemmungsstoff die Embryonen in den Beeren von dem Keimen zurückgehalten würden. Nachdem nun aber festgestellt ist, daß die Samen mit vorgeschrittener Jahreszeit auch in den Beeren auskeimen, worauf schon Kronfeld,[3] später Tubeuf[4] zunächst hingewiesen haben und was mir gleichfalls schon lange bekannt war (in den Beeren einer Apfelmistel fand ich schon am 28. III. 1912 alle Embryonen auskeimend), ist auf eine solche auf die Keimung der Mistelsamen selbst hemmend wirkende Substanz nicht mehr zu schließen. Wiesner's Befunde, daß Samen von *Lepidium sativum, Linum usitatissimum, Trifolium pratense* auf Mistelschleim nicht keimen oder nur sehr ver-

---

[1] Die Gewebe waren abgestorben, aber nicht verfärbt, eine Verstopfung der Gefäße durch Gummi war nicht zu beobachten.

[2] Pflanzenphysiologische Mitteilungen aus Buitenzorg (IV). Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*. Diese Sitzungsberichte, Bd. CIII, Abt. I, 1894, p. 23.

[3] Zur Biologie der Mistel. Biolog. Zentralbl., VII. Bd., 1887, p. 449 ff.

[4] Naturwissenschaftl. Zeitschr. für Land- und Forstwirtschaft, 1908, p. 500.

spätet und schwach, könnten vielleicht auch durch die Giftwirkung, die von der Mistel ausgeht, ihre Begründung finden.[1] In der zweiten zitierten Abhandlung Laurent's wird nämlich gezeigt, daß die Giftwirkungen nicht an den *Viscum*-Keim streng gebunden sind, sondern auch von der Beere und ihrer Pulpa, wenn auch abgeschwächt, ausgeübt werden, da aus dem Keim die Giftstoffe offenbar auch in das Beerengewebe eindringen.

Diese Giftwirkung der Mistelkeime dürfte nun auch zu den entscheidenden Faktoren gehören, die das Eindringen oder Nichteindringen in eine Nährpflanze mitbestimmen.

Ist die Wirkung eine akute, wie bei den meisten Birnensorten (schon Laurent weist darauf hin, daß sich die kultivierten Rassen verschieden verhalten; wie die Erfahrung den Verfasser lehrte, ist auch das Vorkommen der Mistel auf dem Birnbaum überhaupt selten und beruhen offenbar viele gegenteilige Angaben auf Verwechslung und Irrtum), geht, durch den Mistelkeim beeinflußt, der befallene Ast zugrunde, so ist das betreffende Gewächs der Mistel gegenüber immun. Laurent vergleicht das Absterben und Abwerfen eines befallenen Zweiges der Autotomie, welche gewisse Tiere vollziehen, z. B. Krabben, wenn sie vom Feinde ergriffen werden. In anderen Fällen dürfte das eintretende Gift nur sehr beschränkte Teile des Gewebes unterhalb des Keimlings abtöten, das weiter vordringende Gift aber löst in den noch lebenskräftigen Geweben Differenzierungen aus, die dem Vorschreiten des Parasiten Einhalt zu tun versuchen und in manchen Fällen rasch genug und mit genügender Intensität erfolgen, so daß die Abwehr in der Tat gelingt. In der Weise vermochte sich *Opuntia parvula* vor dem Eindringen des Parasiten zu bewahren. Wie, trotz solcher Abwehrbestrebungen energischester Art, der Parasit

---

[1] Durch Tomann, »Vergleichende Untersuchungen über die Beschaffenheit des Fruchtschleimes von *Viscum album* L. und *Loranthus europaeus* L. und dessen biologische Bedeutung« (diese Sitzungsberichte, Abt. I, Bd. CXV, 1906), wird das Nichtkeimen der im *Viscum*-Schleim eingebetteten Samen anderer Pflanzen auf verhinderten Sauerstoffzutritt mit viel Wahrscheinlichkeit zurückgeführt.

schließlich doch zu siegen vermag, werden wir an dem Beispiel von *Cereus* späterhin beleuchten.

Im allgemeinen, glaube ich, spielt die Giftwirkung und die dadurch erzielte Abtötung peripherer Gewebe eine Rolle, die dem Parasiten das Eindringen erleichtert. Bei den Bäumen, die zu den häufigeren Mistelträgern gehören, und solchen, die sich experimentell ohneweiters als geeignete Wirtpflanzen nachweisen ließen, dürfte es sich darum handeln, daß nur der erste Angriff stärkere, allenfalls zum Absterben führende Wirkung auf die Gewebe ausübt, ferner aber eine Giftgewöhnung eintritt, infolge deren weiterer Verfall von Geweben durch das toxische Prinzip nicht mehr ausgelöst wird.

Außerdem spielen, wie die Erkenntnis der Existenz ernährungsphysiologischer Rassen bei der Mistel gezeigt hat,[1] auch diese eine Rolle. Die Nadelholzmisteln vermögen sich auf Laubholz nicht zu entwickeln (und umgekehrt); es scheint in diesem Falle der Widerstand, der durch das Mistelgift beim Wirt ausgelöst wird, ein verstärkter zu sein, wenn es sich um das Eindringen des Keimes einer an den betreffenden Wirt nicht angepaßten Rasse handelt.

In anderen Fällen sind wohl auch die anatomischen Bauverhältnisse (z. B. starke Verkieselung der peripheren Gewebe) oder der Besitz gewisser Schutzstoffe (reicher Gehalt an ätherischen Ölen) allein schon geeignet, eine genügende Abwehr zu bieten.

Kehren wir jetzt zur gegebenen ersten Tabelle zurück, so lehrt dieselbe, daß die Keimungen zwar früh begannen (die ersten sind am 13. II. eingetragen, traten aber wohl noch früher auf; leider setzte die Revision erst am genannten Tage ein), aber im allgemeinen doch ziemlich ungleichmäßig erfolgten. Der letzte Keimling wurde am 1. V. notiert.

[1] Die betreffende Literatur, insbesondere die Arbeiten v. Tubeuf's, finden sich in meinen p. 541 zitierten Abhandlungen erwähnt.

Auffällig erschien aber der Abfall des Prozentes gekeimter Samen auf *Euphorbia officinarum* und *Cereus Forbesii*. Während auf drei Pflanzen 93 % gekeimt hatten, auf fünf 86 bis abfallend 60 %, betrug das Keimprozent auf der genannten *Euphorbia* nur 33, jenes auf dem *Cereus* gar nur 20. Hier konnte man auf von den genannten Wirtpflanzen ausgehende Hemmungen denken. Ich erwog z. B., ob durch die genannten Sukkulenten nicht den Samen Wasser entzogen werden könne und dies für den niederen Ausfall des Keimprozentes maßgebend sei. Dies gab auch die Veranlassung, daß die ganze Versuchsreihe am 12. XII. 1910 wiederholt wurde. Wieder wurden je 15 Beeren auf jede Pflanze gebracht, aber diesmal diejenigen der Lindenmistel (eingesammelt am 9. XI. 1910). Aus später zu nennender Ursache wurde der Versuch am 11. II. noch auf ein zweites Exemplar des *Cereus Forbesii* ausgedehnt, das aber mit 15 Samen der Apfelmistel belegt wurde. Auch diesmal wurden, vom 4. II. 1911 beginnend, die Revisionen wöchentlich vorgenommen und bis zur Gegenwart konstant fortgesetzt. In sehr gekürzter Form gibt die nachstehende Tabelle eine Übersicht über den Verlauf des Versuches.

Die Keimung verlief in der zweiten Versuchsreihe im ganzen gleichmäßiger als in der ersten. Sie setzte am 4./II. ein, (wohl schon im Jänner, denn am 4./II. waren schon 23 Keimlinge da; leider wurde früher nicht beobachtet) und schloß Ende April. Der beginnende Abfall stellte sich abermals um die Zeit (14./V.) ein, in der die Kalthauspflanzen ins Freie kommen, dürfte also auf die relative Trockenheit der Gewächshausluft zurückzuführen sein. Der Rückgang vollzog sich ferner einigermaßen ähnlich wie in der ersten Versuchsreihe; wieder hielten Keimlinge auf Euphorbien und *Cereus*, außerdem auf *Anthurium Hookeri* am längsten stand. Auf letzterer Pflanze existiert noch gegenwärtig — Ende April — eine Pflanze und auf jedem *Cereus* je zwei.[1] Ob Einwurzelung des Parasiten, der in diesen Fällen ungefähr einjährig sein muß, stattgefunden hat, ist zweifelhaft; bei einem der Keimlinge auf *Cereus* habe ich

[1] Auch im August 1912 leben diese Keimlinge noch; vgl. die Tabelle.

unter Opferung desselben solches nachgewiesen. Davon wird späterhin eingehende Mitteilung folgen.

Tag der Revision	*Aloe arborescens*	*Cordyline angustifolia*	*Anthurium Hookeri*	*Rhaphidophora dilacerata*	*Spironema fragrans*	*Euphorbia splendens*	*Euphorbia officinarum*	*Phyllocactus biformis*	*Opuntia parvula*	*Cereus Forbesii* I	*Cereus Forbesii* II[1]
1911 4./II....	0	4	0	4	0	5	0	2	3	5	—
12./II....	4	6	2	5	0	6	1	2	3	5	—
19./II....	7	8	5	7	1	10	3	3	5	6	—
26./II....	8	10	8	9	2	10	4	5	8	8	—
5./III. ..	9	10	8	11	4	11	4	6	8	8	—
19./III. ..	9	11	9	13×	5	13×	7	8×	11	11×	—
26./III. ..	9	12	9	13	5	13	7	8	12×	11	6[2]
2./IV. ..	10×	13	10	13	5	13	9×	8	12	11	8
9./IV. ..	10	13	10	13	6×	13	9	8	12	11	10
16./IV. ..	10	14×	10	13	6	13	9	8	12	11	11
30./IV. ..	10	14	11×	13	6	13	10×	8	12	11	13×
14./V....	8^-	11^-	10^-	13	6	12^-	10	5^-	11^-	8^-	—
28./V....	8	9	8	12^-	6	10	9^-	3	9	5	12^-
11./VI. ..	6	7	8	9	4^-	8	6	0	6	5	—
16./VII...	2	0	1	4	0	3	1	0	0	2	—
13./VIII. .	1	0	1	1	0	2	1	0	0	2	—
17./IX. ..	1	0	1	1	0	0	1	0	0	2	—
6./XI. ..	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	—
1912 13./III. ..	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2	2
27./V. ..	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1[3]	2

[1] Auf *Cereus* II erfolgte die Aussaat erst am 11./II. 1911.

[2] Die Beobachtung setzte erst an diesem Tage ein.

[3] Der zweite stärkere Keimling wurde am 26./III. 1912 behufs Untersuchung mit einem Stücke des darunterliegenden *Cereus*-Gewebes ausgehoben.

Das × hinter den Zahlen bedeutet das Erreichen der höchsten Zahl von Keimlingen, das Zeichen ⁻ den beginnenden Abfall.

Besonders rücksichtlich des Keimprozentes herrschen in dieser Versuchsreihe weniger große Unterschiede als in der

ersten. In einem Falle erreichte dasselbe 93, dreimal 86 %, in den übrigen hält es sich immer über 50 und sinkt nur auf *Spironema* bis 40. Die Pflanzen, welche im Vorjahr durch geringe Keimprozente der auf ihnen ausgelegten Samen hervortraten, *Euphorbia officinarum* (33 %) und *Cereus Forbesii* (20 %), ergaben diesmal weit höhere Zahlen: *Euphorbia* 66, *Cereus* 73 und 86. Bei *Cereus Forbesii* wurde nachträglich ein zweiter Versuch eingeschaltet, um dem Einwande zu begegnen, daß im ersten Jahre Samen der Apfelmistel, im zweiten jene der Lindenmistel verwendet worden seien. *Cereus* II wurde deshalb wieder mit den Samen der Apfelmistel belegt. So ergibt sich, daß an den geringen Keimungen, welche im Vorjahr auf *Euphorbia officinarum* und besonders auf *Cereus Forbesii* aufgetreten waren, Substratwirkungen nicht angenommen werden können. Worin jene ihre Ursache haben, ist ungewiß; ich vermute, daß durch direkte Besonnung eine zu große Austrocknung der Samen stattgefunden hat. Diese Sukkulenten standen erstens in vorderster Reihe im Gewächshaus, dem Licht und Sonnenschein voll ausgesetzt. Daß Trockenheit, über ein gewisses Maß gesteigert, die Keimung sowie die Keimlinge selbst in ihrer Entwicklung ungünstig beeinflußt, habe auch ich in meinen Versuchen erfahren und stehe in dieser Beziehung auf Seite v. Tubeuf's, Wiesner's Anschauung gegenüber. Darauf komme ich in einer folgenden Abhandlung eingehender zurück. Was speziell die schädigende Einwirkung direkter Insolation (nur im Übermaß) betrifft, so finde ich diesbezüglich bei v. Tubeuf[1] folgende Aussage: »Dagegen führte einer meiner Versuche dazu, die schädliche Einwirkung hoher Temperatur durch direkte Insolation auf die angeschmierten Mistelsamen festzustellen.«

Viscum album auf Cereus Forbesii. Wie erwähnt, waren in der zweiten Versuchsreihe auf den beiden *Cereus*-Pflanzen je zwei etwa einjährige Mistelkeime noch am Leben. Makroskopisch war eine Entscheidung, ob diesen Keimen ein Eindringen in die Wirtpflanze gelungen war, unmöglich. Da die

---

[1] Über die Bedeutung von Beerenfarbe und Beerenschleim bei der Mistel. Naturwissenschaftl. Zeitschr. für Forst- und Landwirtschaft, Jahrg. 1908, p. 142.

Frage aber immerhin von Interesse und Bedeutung war, entschloß ich mich, den kräftigsten derselben zu opfern. Er wurde mit einem Stück des *Cereus* in den letzten Märztagen 1912 aus diesem herausgeschnitten. Textfig. 4 stellt den Keimling mit seiner Unterlage, zweifach vergrößert, dar. Zur Untersuchung wurde das hypocotyle Glied des Keimes oberhalb der Haftscheibe abgeschnitten und dann diese und die Unterlage durch einen auf erstere senkrechten Schnitt halbiert. Die beiden Hälften wurden dann aus freier Hand in Schnitte zerlegt. Schon die Prüfung der ersten Hälfte ergab, daß sich dieser Keimling in der Tat im *Cereus* eingenistet hatte. Der Kampf, der sich hierbei zwischen dem Parasiten und dem Wirt abspielte,

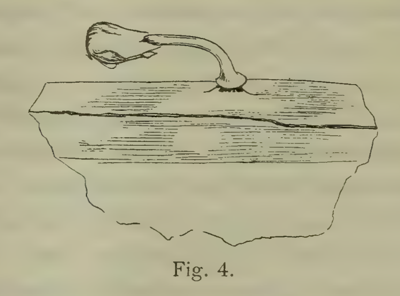


Fig. 4.

ist aber so interessant, daß eine eingehende Schilderung der Verhältnisse am Platz erscheint.

Betrachten wir zunächst den Zustand der peripheren Gewebe des *Cereus* an intakten Stücken. Die Verhältnisse sind ähnlich denen von *Opuntia*. Auch hier findet sich unter der mit einer sehr dicken Außenwand versehenen Epidermis ein Collenchymgewebe von vier bis 5 Zellagen[1] (Textfig. 6). Allein dieses Collenchym ist ganz eigenartig und mir in ähnlicher Ausbildung noch nicht vorgekommen. Eigentlich weicht es gestaltlich von den bekannten Collenchymformen völlig ab und nur die Färbung der Membransubstanz, ausgesprochene Cellulosereaktion derselben und die hypodermale Lage berechtigen,

---

[1] C. Lauterbach (Unters. über Bau und Entwicklung der Sekretbehälter bei den Cacteen. Botan. Zentralblatt, X. Jahrg., Bd. XXXVII, p. 257) schreibt der Gattung *Cereus* ein zwei- bis dreischichtiges collenchymatisches Hypoderma zu. Wie ersichtlich, stimmt diese Angabe jedenfalls nicht für alle Arten der Gattung.

diesem Gewebe die Funktionen des typischen Collenchyms zuzuerkennen und es dem Begriff des Collenchyms unterzureihen. In seiner eben zitierten Abhandlung sucht Lauterbach die Cacteengenera kurz anatomisch zu charakterisieren. Auch ihm scheint das Eigenartige dieses Collenchyms bei *Cereus* aufgefallen zu sein, wie ich aus folgendem Satze schließe: »Zwei-, dreischichtiges Hypoderma, in der collenchymatischen Ausbildung hinter den früheren Gattungen zurückbleibend.« Weiteres Eingehen darauf findet sich nicht. Ziel der Arbeit Lauterbach's waren ja die »Sekretbehälter« der Cacteen nach Bau und Entwicklung.

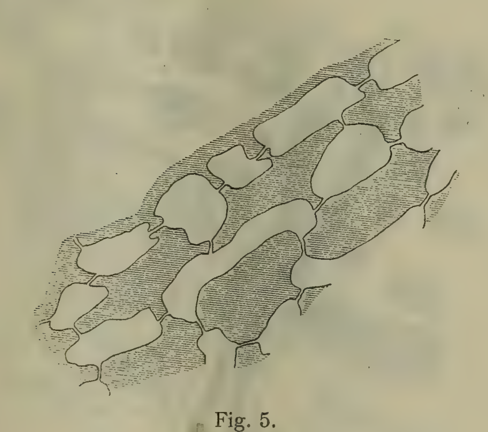


Fig. 5.

Die Darstellung der Zellen dieses Collenchyms im Gewebeverband ist recht schwierig und das vorliegende Bild in Textfig. 6 gewiß mangelhaft.[1] Ein sorgfältiger entworfenes Bild einiger Zellen gibt Fig. 5. Sie wird dartun, daß sich dieses Gewebe besser dann kennzeichnen läßt, wenn man seine große Ähnlichkeit mit der bekannten Struktur des Dattelendosperms und überhaupt mancher aus Reservecellulose aufgebauter Endosperme hervorhebt. Durch die Dickwandigkeit seiner Zellen erscheint das Collenchymgewebe recht mächtig und die Steifheit, die ebenfalls dadurch bewirkt ist, wird seine

---

1 Auch die Abbildung des Collenchyms von *Cereus variabilis* bei Solereder (Systematische Anatomie der Dicotyledonen, Stuttgart, 1899, p. 460) dürfte mehr schematisch gehalten sein.

Bezeichnung als Knorpelcollenchym rechtfertigen. Unterbrochen wird dasselbe durch radiär nach außen ziehende schlotartige Gänge, die den Atemhöhlen der Spaltöffnungen entsprechen und hier als Atemschlote bezeichnet werden können. In Textfig. 6 ist die Spaltöffnung im Querschnitt gegeben; unter ihr durchsetzt der Atemschlot die Collenchymplatte. Die großen Schließzellen sind samt den Nebenzellen etwas versenkt, letztere

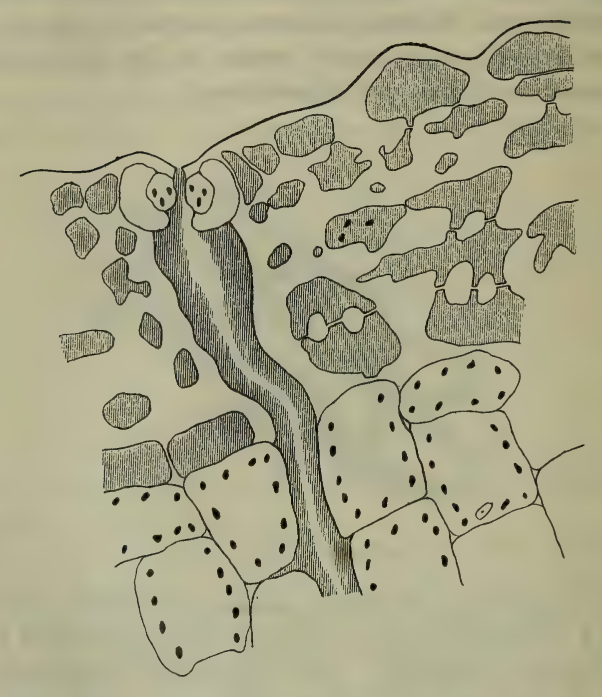


Fig. 6.

ragen unter ersteren in die Atemhöhle vor. Die Atemschlote sind es nun, durch die sich der Parasit den Eintritt in den *Cereus* erzwingt.

Fig. 2 der Tafel gibt ein schematisches Übersichtsbild eines Querschnittes durch die Haftscheibe, überhaupt Gewebe des *Viscum* und das darunter liegende *Cereus*-Gewebe; ersteres ist grün dargestellt. Wir sehen, wie sich links das Gewebe der Haftscheibe unter die emporgehobene dickwandige Epi-

dermis des *Cereus* eingeschoben hat, wie es direkt den weiß gehaltenen Collenchymplatten anliegt, an zwei Stellen in die Atemschlote eingedrungen ist und durch einen dieser tiefer in das Innere des *Cereus* gelangt ist, sich hier zu einer kugeligen Masse gestaltend. Wir bemerken ferner mächtige Peridermbildungen, die durch senkrecht gekreuzte Schraffierung dargestellt sind. Ein dunkler Fleck bezeichnet braun verfärbtes, abgestorbenes Gewebe, das ich vermutlich als ein erst eingedrungenes des Parasiten richtig deute. Es ist allseitig von besonders derbem Kork umgeben, welche Umwallung wohl

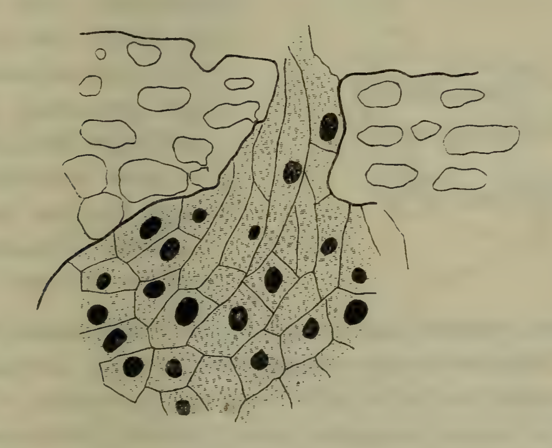


Fig. 7.

seinen Untergang besiegelt haben mochte. Hingegen ist die eingedrungene kugelige Masse lebenden Parasitengewebes nur an den Flanken von Kork begrenzt, nach innen stößt sie an lebendes Parenchym des *Cereus*. Einen Teil dieses Gewebes und seinen durch den Atemschlot erfolgten Einbruch gibt, stärker vergrößert, Textfig. 7 wieder. Das *Viscum*-Gewebe ist durch seine großen Zellkerne stets scharf unterscheidbar. Noch sei auf die starke Verschiebung der Collenchymplatten auf der rechten Seite des Bildes (Fig. 2 der Tafel) hingewiesen. Diese Verschiebung rührt von der mächtigen Parenchymbildung her, die rechter Hand oberhalb der Collenchymplatte eingesetzt hat. Wie aus der Fig. 2 der Tafel ersichtlich, tritt aber bei *Cereus* sowohl außerhalb der Collenchymplatten als innerhalb der-

selben Korkbildung auf. So ist es an der linken Seite unseres Bildes, während an der rechten nur außerhalb, hier aber gefördert, Periderm entstand. Diese Periderme müssen durch verschiedene Initialen gebildet werden. Das äußere verdankt seine Entstehung offenbar Initialen, die aus der Epidermis hervorgehen (Textfig. 8), das innere solchen, die sich aus den Collenchymplatten nach innen angrenzender Parenchymzellen konstituieren. Dieses innere Periderm entspricht dem auch bei *Opuntia parvula* beschriebenen, dem es auch darin gleicht, daß sich an die verkorkten Schichten mehrere Lagen gestaltlich korkähnlicher Zellen anschließen, die aber keine verkorkten Wandungen besitzen und in das Assimilationsparenchym überleiten (Textfig. 9).

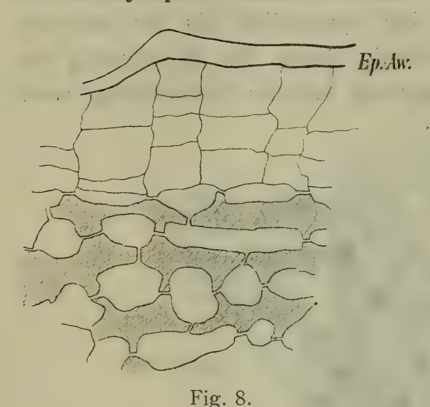


Fig. 8.

Es sei bemerkt, daß die Bildung solchen inneren Periderms für die Cactaceen in der vorhandenen Literatur überhaupt noch nicht erwähnt ist. Solereder[1] sagt im Gegenstand: »Die Korkbildung ist bei den Cactaceen, soweit bekannt, eine oberflächliche. Nach Schleiden entsteht der Kork in der Epidermis oder subepidermal[2] und besteht (bei *Opuntia monacantha* und *Echinocactus Eyriesii*) aus abwechselnden Schichten dünnwandiger und dickwandiger Korkzellen.« Wir sehen aber, daß bei *Opuntia parvula* das Korkcambium sich unterhalb des Collenchyms bildet, und dies ist hier offenbar der normale Prozeß der Korkbildung. Bei *Cereus Forbesii* geht die Epidermis zur Korkproduktion über und der normale Ort der Korkbildung dürfte dieser allein sein. Die Entstehung eines Korkkambiums unterhalb der Collenchymplatten aber dürfte im gewöhnlichen Lebensgang des *Cereus* gar

---

1 Systematische Anatomie der Dicotyledonen, Stuttgart, 1899, p. 461.

2 Die geringe Entwicklung des Collenchyms bei *Opuntia* kann leicht zur Täuschung Anlaß geben, daß der Kork subepidermal angelegt wird.

nicht gelegen und speziell als Reaktion gegen das eindringende *Viscum* aufzufassen sein.

Die Abwehr bedeutenden Reaktionen beschränken sich aber, wie schon Fig. 2 der Tafel zeigt, nicht nur auf die unterhalb der Saugscheibe gelegenen Stellen, sondern reichen — wie bei *Opuntia parvula* — auch weiter hinaus. So ist eine solche Partie in Textfig. 10 wiedergegeben. Hier fand nur eine

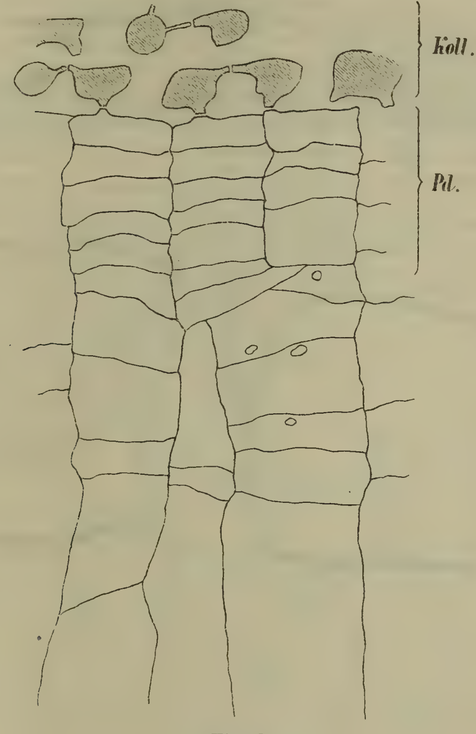


Fig. 9.

mächtige Korkbildung außerhalb der Collenchymplatten statt In die gewöhnlichen Korkzellen wurden aber auch zwei Zelllagen dickwandiger, verholzter Zellen (Trennungsphelloid) eingelagert mit der gleichen Beschaffenheit, wie solche bei *Opuntia* erörtert wurde.[1] Unterhalb der Haftscheibe unterliegen

[1] Sie entsprechen offenbar den »dickwandigen Korkzellen« Schleiden's (vgl. das Zitat im Texte), haben aber, wie ausgeführt wurde, verholzte Wandverdickungen.

auch die Collenchymplatten mehr oder weniger der Verholzung. Neu tritt uns in Fig. 10 entgegen die sekundär eintretende Verstopfung der Atemhöhlen, beziehungsweise des Atemschlotes innerhalb des Knorpelcollenchyms. Diese Verstopfung wird durch das Einwachsen von

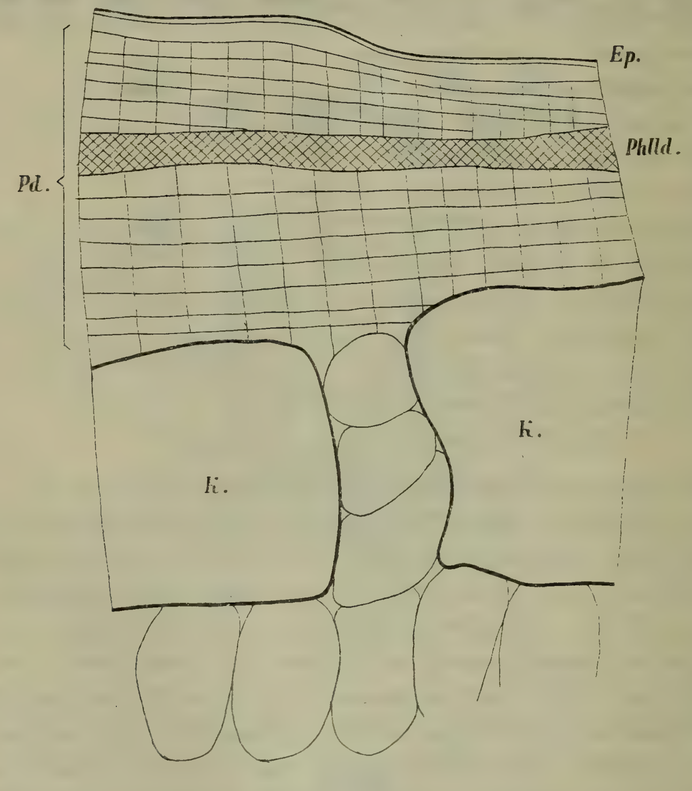


Fig. 10.

Parenchymzellen in den Schlot erzielt. Ja, in gewissen Fällen drängte sich das Parenchym durch den Schlot über das Collenchym nach außen vor. So ist in der Skizze Fig. 2 der Tafel links, solches Parenchym eingekeilt in der Haftscheibe zu sehen. Einen anderen Fall bringt auch Textfig. 11 zur Anschauung. Hier ist das Vordrängen des Assimilationsparenchyms in den Schlot erst eingeleitet; ein Rest der Atemhöhle (*R. A.*)

ist von Parenchym noch nicht erfüllt. Im äußeren Niveau der Collenchymplatte ist dieselbe vom Korkgewebe überdacht, da bei Anlage der Initialen offenbar auch unterhalb der Spaltöffnungen solche vorgeschoben werden, um eine tangential ununterbrochene Korkbildung zu sichern. Die hier geschilderte Verstopfung der Atemschlote kann aber zu einer noch wirk-

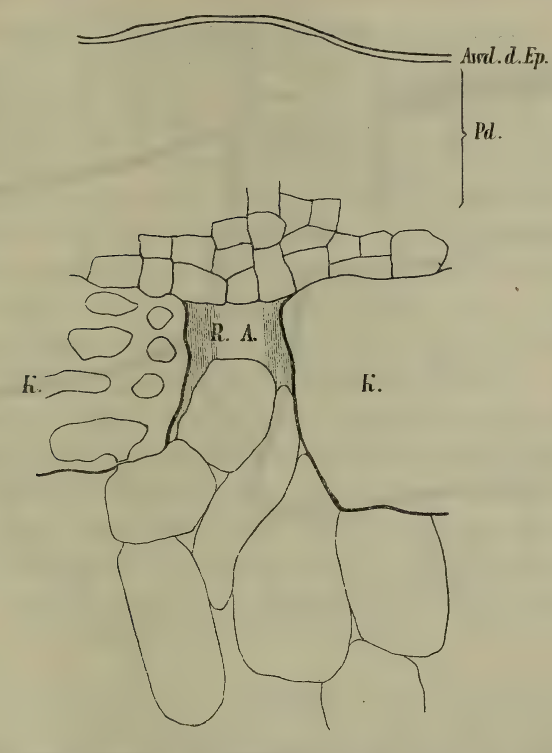


Fig. 11.

sameren gestaltet werden, wenn, was in einzelnen Fällen zutraf, das innere unterhalb der Collenchymplatten entstandene Periderm sich in den Atemschlot hineinerstreckt. Eine solche Stelle skizziert die Textfig. 12. Offenbar konstituiert sich in solchem Falle innerhalb der in die Atemhöhle vorgedrungenen Parenchymzellen ein Korkkambium. In der eben genannten Skizze tritt auch die gegenseitige Verschiebung der Collenchymplatten wieder

hervor, bewirkt dadurch, daß ober der linken außen mächtige Korkproduktion stattfand, während auf der inneren Seite solche unterblieb. Hingegen wurde die rechte Collenchymplatte durch starke Korklagen an der Innenseite bei mäßiger Korkbildung seitens des von der Epidermis konstituierten Korkkambiums in die Höhe gerückt, beziehungsweise nach außen verschoben.

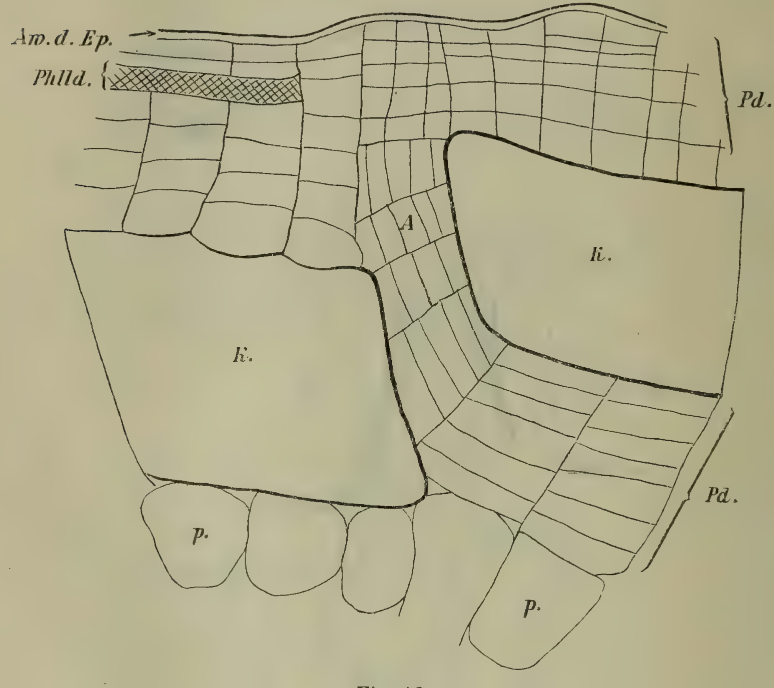


Fig. 12.

Wenden wir uns nun, nachdem die Abwehrbestrebungen, die *Cereus* zeigt, geschildert sind, wieder dem Einbruche des Parasiten zu. Schon die schematische Skizze in Fig. 2 der Taf. I zeigt, daß durch zwei der im Schnitte getroffenen Atemschlote ein Eindringen des Parasiten stattfand. Nur unterhalb des einen ist aber tiefer eingedrungene Masse von Mistelgewebe sichtbar. Es zeigt aber der folgende Schnitt nicht nur letztere wieder getroffen, sondern auch eine zweite Insel von *Viscum*-Gewebe, die ihren Ausgang von der zweiten Einbruchstelle genommen hat, in ihrer Ausbreitung aber ersterer gegenüber

zurücksteht. Es war nun von Interesse, noch die zweite Hälfte der Haftscheibe des Parasiten und des darunterliegenden *Cereus*-Stückes zu untersuchen. Die sechs Schnitte, die daraus angefertigt werden, ließen noch drei weitere Einbruchstellen des *Viscum* sicher, eine vierte etwas minder sicher erkennen. An zwei derselben schlossen sich wieder größere, in das Parenchym des *Cereus* vorgeschobene Komplexe von Parasitengewebe an. Die größte dieser Massen ist in Fig. 3 der Tafel nach einem Tinktionspräparat mit Kernschwarz dargestellt. Während die dazugehörige, mit *Viscum*-Zellen erfüllte Atemhöhle vom Schnitte nicht getroffen ist, sondern durch die Collenchymplatte nur durchschimmert (bei tieferer Einstellung sichtbar wird), ist ein zweiter Einbruch in der Schnittebene enthalten. An diesen schließt sich eine kleinere Masse von Mistelgewebe an, die aber im folgenden Schnitt eine größere Ausdehnung erlangt. Der dritte beobachtete Einbruch schiebt sich in Form eines Zellenstranges durch den Atemschlot in das Parenchym vor; er ist offenbar der zuletzt durchgeführte, jüngste.

Wir sehen also, daß das Parasitengewebe an mindestens fünf, wahrscheinlich an sechs bis sieben gesonderten Punkten von der Haftscheibe aus in den Wirt vordrang. Das ist ein Verhalten, das von der landläufigen Vorstellung der Entwicklung des ersten Einbruches in den Wirt sehr abweicht, aber Anlaß gibt, zu vermuten, daß Ähnliches öfter vorkommen mag.

Die gewöhnliche Vorstellung über das Eindringen des Mistelkeimes können wir mit v. Tubeuf's Worten wiedergeben:[1] »Von der Mitte der Haftscheibe entwickelt sich die primäre Wurzel (primäre Senkerwurzel) senkrecht gegen die Zweigachse bis auf den Holzkörper.« Von einer wurzelartigen Bildung im Falle von *Cereus* keine Spur! Die eindringenden Stränge und Massen Parasitengewebes haben ganz *Thallus*-Charakter. Ihr Aussehen ist überaus kräftig und ich zweifle kaum, daß in dem Falle der Wirt vom

[1] Die Mistel (*Viscum album*). Text zu Taf. I der »Pflanzenpathologischen Wandtafeln«, Stuttgart 1906, p. 14.

Parasiten bezwungen worden wäre und daß — im Gewächshaus, aus dem Mistelkeim eine Mistelpflanze auf *Cereus* — gewiß ein interessanter Fall — zu erziehen gewesen wäre.[1]

Es ist kaum zu bezweifeln, daß von solchen undifferenzierten Thallusstücken der Mistel öfters Pflanzen ihren Ursprung nehmen. Ich habe in meiner letzten Arbeit über die Mistel (vgl. das Zitat 2, p. 1) einen Fall mitgeteilt, daß von einer am 10. März 1900 vorgenommenen Aussaat von Mistelbeeren auf *Pinus montana* an einer Stelle erst nach 10 Jahren ein Keimerfolg — Hervorbrechen von Knospen aus dem 17 *cm* starken Stammstück der Legföhre — sichtbar wurde, und äußerte die Folgerung, »daß ein intramatrikales Stück eines Mistelkeimes am Leben blieb, während die extramatrikalen Teile desselben abstarben«. Dieser Fall wird durch die Beobachtung an *Cereus* unserem Verständnis näher gerückt.

Auch das, was uns der geopferte Keimling gezeigt hat, ist interessant und belehrend und es bleibt ja die Hoffnung, daß das Experiment, auf einem Säulenkaktus unsere Mistel zur Pflanze zu erziehen, noch gelingt. Außer in einem Gewächshaus könnte der Versuch auch in der von der Seeluft feuchten Atmosphäre des Mittelmeeres im Freien gelingen.

Der in das Parenchym innerhalb der Collenchymplatten vorgedrungene Teil des Parasiten scheint seitens der Wirtpflanze keinen größeren Widerstand mehr zu finden, sei es, daß dieselbe ihre Kräfte schon erschöpft hat, indem sie dem Einbruch auf so vielen Punkten zu wehren bemüht war, sei es, daß dem Parenchym in tiefer unterhalb des Collenchyms gelegenen Zellagen das Vermögen zur Korkbildung abgeht.[2] Wir sehen in der Skizze Fig. 2, Taf. I, daß das lebende *Viscum*-Gewebe von Kork noch beiderseitig umlagert wird,

---

[1] Das Emporheben der im Samenrest geborgenen Plumula durch das Hypocotyl, wie es unser Keimling in Fig. 4 zeigt, ist immer ein Zeichen kräftigen Gedeihens und Erstarkens.

[2] Das in Fig. 2 der Tafel den abgestorbenen Gewebekomplex umgebende Periderm muß nicht von tiefer gelegenen Parenchymzellen seinen Ursprung genommen haben, sondern kann auch auf das Phellogen rückgeführt werden, das aus der dem Collenchym angrenzenden Zellage hervorging.

nur nach innen zu fehlt solcher. Dies ist vielleicht ein früher erfolgter Einbruch, dem der Wirt noch energischer zu begegnen vermochte. Den ersten (der dunkle benachbarte Fleck in der Skizze) vermochte er vermutlich noch unschädlich zu machen.

Die in Fig. 3 der Tafel dargestellten, unter dem Collenchym sich ausbreitenden Gewebemassen sind aber nicht von Kork umgeben. Sie liegen ziemlich locker im Parenchym, dessen umgebende Zellen geschwächt aussehen. Die Lücken zwischen diesen Zellen und dem *Viscum*-Gewebe sind von Wandresten zerdrückter, vielleicht zum Teil ausgesogener Zellen gefüllt, was zeichnerisch schwer darzustellen ist. Dies erinnert an das Verhalten der in der Rinde der Wirte vorschreitenden Spitzen der Rindenmistelwurzeln, von denen gesagt wird, daß sie die Gewebe der Rinde auflösen.

Die Angriffspunkte für den Parasiten bildeten im Falle von *Cereus* ersichtlich die Spaltöffnungen. Günstig für den Einbruch erwiesen sich offenbar die weiten, schlotartigen, starren Atemhöhlen in dem relativ mächtigen, eigenartigen Collenchym. Bei *Opuntia parvula* sind derartige Atemhöhlen auch vorhanden, aber in dem schwachen Collenchym stehen sie an Eignung zum Einbruch gegenüber jenen des *Cereus Forbesii* zurück. Das unter dem Collenchym sich konstituierende Korkkambium schiebt sich rasch auch unter die Atemhöhlen ein, durch eine erzeugte Korkdecke den Einbruch abwehrend.

An einjährigen Zweigen dürften seitens der Keimlinge des *Viscum* allgemeiner die Spaltöffnungen als Eingangspforten ausgenützt werden, wie sie ja auch vielfach die beliebte Eintrittsstelle für parasitische Pilze sind. An mehrjährigen Zweigen werden die stellvertretenden Lenticellen vermutlich den Angriffswaffen der Mistelkeimlinge ein etwas erleichtertes Spiel gewähren. Es wäre in dieser Hinsicht nicht uninteressant, eine vergleichsweise Kultur zu prüfen, wo an der gleichen Wirtpflanze das Auslegen der Mistelsamen einerseits an möglichst der Lenticellen entbehrenden Stellen, andrerseits an Stellen mit solchen vorgenommen würde.

Zusammenfassung.

1. *Opuntia parvula* zeigt unter den auf ihr sich entwickelnden Mistelkeimen pustelartige, verfärbte Stellen, die sich als lokalisiert zur Bildung gelangendes Korkgewebe erweisen.

2. Diese auf Abwehr des Parasiten hinzielende Reaktion ist von besonderem Interesse dadurch, daß sie erfolgt, ohne daß der Parasit in die *Opuntia* tatsächlich eingedrungen wäre. Sie wird also nur durch stoffliche Einwirkung der Mistel auf die Unterlage bewirkt.

3. Diese Einwirkungen werden auf die gleichen Giftstoffe zurückgeführt, durch die, wie Laurent zeigte, Mistelsamen (-keimlinge und selbst -beerenschleim) auf gewissen Birnsorten, aber auch auf anderen Pflanzen Absterben von Geweben und ganzen Zweigen hervorrufen.

4. Die Annahme Wiesner's, daß in den Beeren sich ein die Keimung des Samens hemmender Stoff (»Hemmungsstoff«) finde, der die lange Keimruhe der Mistel bedinge, wird, weil die Samen in den Beeren selbst schließlich zu keimen vermögen, nicht geteilt. Hingegen Wiesner's Befund, daß der Schleim der Mistelbeeren auf andere Samen die Keimung hindernd oder stark beeinflussend wirkt, auf das toxische Prinzip, das der Mistelkeim enthält, zurückgeführt.

5. Die Stärke der Wirkung dieses Giftstoffes wird als ein mitbeteiligter Faktor angesehen, der darüber entscheidet, ob eine Pflanze als Wirt der Mistel dienen kann oder nicht. Es ergibt sich dabei folgende Abstufung:

a) Das Mistelgift wirkt so stark, daß die mit Mistelkeimen besetzten Zweige absterben. Solche Pflanzen sind dadurch gegenüber der Mistel gewissermaßen immun.

b) In anderen Fällen sind die Giftwirkungen, die zur Abtötung von Zellen führen, sehr beschränkt, doch löst der eindringende Giftstoff Reaktionen aus, durch die eine Abwehr des Parasiten teils erzielt, teils wenigstens versucht wird. Die Mehrzahl der Gewächse, die als häufige Mistelträger bekannt sind, dürfte hierher gehören. Es scheint, daß bei diesen eine allmähliche »Gewöhnung« an das Mistelgift

eintritt. Dabei spielen aber auch die erkannten ernährungsphysiologischen Rassen der Mistel eine Rolle, insofern der Widerstand gegen eine auf einen Wirt nicht angepaßte Rasse vielfach mit Erfolg (zum Teil absolutem) aufgenommen wird, während er gegenüber einer angepaßten gering zu sein scheint.

c) Manche Pflanzen werden schon durch anatomische Bauverhältnisse allein (Kieselpanzer) oder durch den Besitz gewisser Stoffe vor dem Befall durch die Mistel geschützt sein.

6. Ähnlichen Abwehrversuchen gegen die Mistel wie bei *Opuntia* begegneten wir auch bei *Cereus Forbesii*. Die Mistelkeime lösen bei beiden Korkbildung aus.

7. Die Korkbildung bei *Opuntia* geht nicht aus einem subepidermalen Korkkambium hervor (Schleiden), sondern letzteres entsteht unter der Collenchymschicht.

8. Bei *Cereus* findet sich subepidermal ein sehr eigenartiges Collenchym, das als Knorpelcollenchym bezeichnet wird. Die Platten dieses Collenchyms werden von den schlotartigen Atemhöhlen der Spaltöffnungen durchsetzt.

9. Das Periderm geht bei *Cereus* aus der Epidermis hervor (solches ist beschrieben), aber auch unterhalb des Collenchyms kann sich Phellogen konstituieren und Periderm bilden. Letzteres kommt im normalen Leben der Pflanze vielleicht gar nicht zur Bildung (es scheint wenigstens noch nicht beobachtet zu sein). Die durch die Mistel angeregte Abwehrbestrebung führt zu seiner Entstehung.

10. In den Säulenkaktus, *Cereus Forbesii*, gelang es der Mistel einzudringen und es ist sehr wahrscheinlich, daß aus dem der Untersuchung geopferten Keimling, unter den Bedingungen der Gewächshauskultur, eine Mistelpflanze erwachsen wäre.

11. Als Ort des Eindringens wurden die Spaltöffnungen und die unter denselben liegenden Atemschlote nachgewiesen. Der Einbruch geschah von der Haftscheibe des Mistelkeimes aus an mehreren gesonderten (mindestens fünf) Stellen.

12. Die vorgedrungenen Massen von Mistelgewebe sind völlig undifferenzierten, thallösen Charakters und weichen von

dem beschriebenen Typus, wie der Einbruch in der Regel erfolgen soll — durch eine primäre Senkerwurzel — erheblich ab.

13. Es wird angenommen, daß ähnliche Einbruchsweise öfters vorkommt und daß aus solchen thallösen Massen eingedrungenen Parasitengewebes Pflanzen erwachsen können. Auch dürften Spaltöffnungen oder die sie später vertretenden Lenticellen als Einbruchsorte der Mistel allgemeine Bedeutung haben.

Erklärung der Abbildungen.

Sowohl die Textfiguren (außer Fig. 4) als jene der Tafel (ausgenommen Fig. 1) sind bei 220facher Vergrößerung mit der Camera lucida entworfen. In vielen Figuren ist jedoch nur die gegenseitige Lage der Gewebe genau gegeben, diese selbst aber sind schematisch dargestellt.

I. Die Textfiguren.

Fig. 1. Querschnitt durch ein peripheres Stück eines Flachsprosses von *Opuntia parvula*.
Ep. = Epidermis, *Dr.* = Drusen, *Koll.* = collenchymatisches Hypoderm, *gr. z. R.* = großzellige Rinde.

Fig. 2. Ein gleicher Schnitt, aber unterhalb einer Stelle, wo früher ein Mistelkeim auflag. *Ep.+Koll.* = Epidermis und Collenchym — verfallenes Gewebe — schematisch angedeutet. *K.* = Kork, *dw. K.* = dickwandiger Kork.

Fig. 3. *Opuntia parvula*. Eine Zellenreihe aus dem Korkgewebe; außen eine Zellwand der dickwandigen Korkzellen, bis zu den Kreuzchen verkorkte Zellen, die folgenden korkähnlich, aber mit unverkorkter Membran. Zu innerst eine große Parenchymzelle, die auch schon eine Zellteilung vollzogen hat.

Fig. 4. Keimling der Mistel, eingedrungen in *Cereus Forbesii*; auf einem aus letzterem herausgehobenen peripheren Stücke aufsitzend. 2 ×.

Fig. 5. Eine Partie aus dem subepidermalen »Knorpelcollenchym« des *Cereus Forbesii*. Genaue Darstellung.

Fig. 6. Peripherer Querschnitt durch *Cereus Forbesii*. Das Collenchym etwas schematisiert wiedergegeben. Eine Spaltöffnung mit den Nebenzellen und dem die Collenchymplatten durchsetzenden Atemschlot.

Fig. 7. Durch den Atemschlot zwischen den Collenchymplatten eingedrungenes *Viscum*-Gewebe. Collenchym ± schematisiert wiedergegeben.

Fig. 8. Aus der Epidermis hervorgegangener Kork bei *Cereus Forbesii*. Collenchym etwas schematisiert. *Ep. Aw.* = Epidermisaußenwand.

Fig. 9. Kork unterhalb einer Collenchymplatte des *Cereus Forbesii*, hervorgegangen aus einem Phellogen, das aus der dem Collenchym anliegenden Parenchymzellage sich konstituierte. *Koll.* = Collenchym, *Pd.* = Kork.

Fig. 10. Partie aus dem Stamme von *Cereus Forbesii*. Nur die Lage der Gewebe genau gegeben, das übrige schematisch. *Ep.* = Epidermis, *Pd.* = Peri-

derm, *Phlld.* = Phelloid, *K.* = Collenchymplatten. Außer mächtiger Korkbildung, die einem aus der Epidermis hervorgegangenen Cambium entstammt, tritt als weitere Abwehr die Verstopfung der Atemhöhle durch eingedrungenes Parenchym auf.

Fig. 11. Ein ähnliches Bild. *Awd. d. Ep.* = Außenwand der Epidermis, *Pd.* = Periderm (die Zellen nur zum Teil eingezeichnet), *K.* = Collenchymplatten, *R. A.* = Rest der Atemhöhle, der durch das vordringende Parenchym noch nicht ausgefüllt ist.

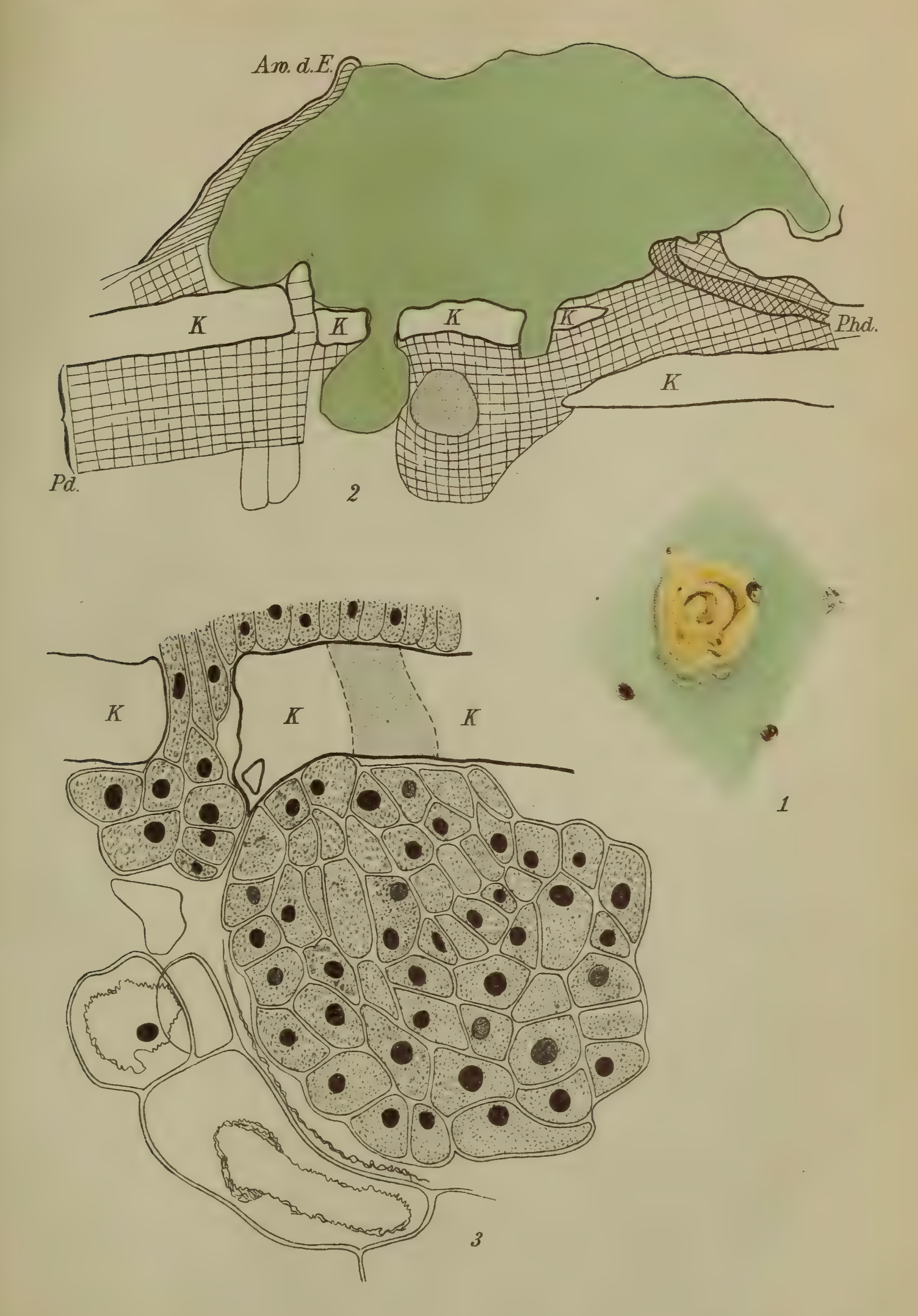
Fig. 12. Ebenfalls ein den in den Fig. 10 und 11 entsprechender Fall, nur mit dem Unterschiede, daß die Atemhöhle (*a*) hier mit Periderm verstopft erscheint. *p.* = Parenchym, die übrigen Bezeichnungen wie in den vorausgehenden Figuren. Bemerkenswert die starke Verschiebung der Collenchymplatten.

II. Die Figuren der Tafel.

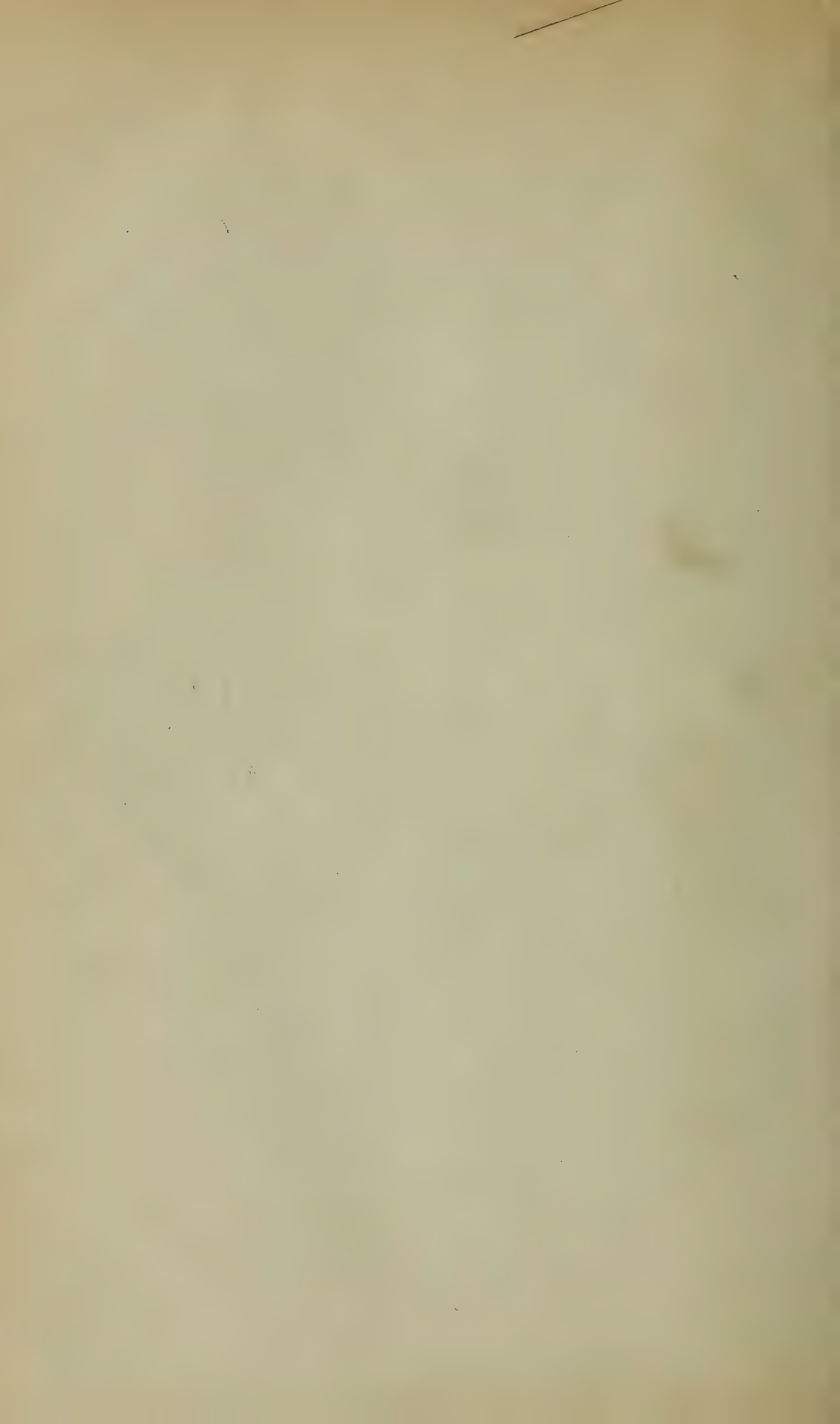
Fig. 1. Ein Stück eines in Alkohol konservierten Flachsprosses von *Opuntia parvula.* Man sieht die verfärbte, pustelartige Partie, die als Reaktion auf einem aufliegenden Mistelkeimling entstanden war (nat. Gr.).

Fig. 2. Querschnitt durch den Stamm von *Cereus Forbesii* und die Haftscheibe eines Mistelkeimlings, der zum Teil in das Innere des *Cereus* vorgedrungen ist. Die Gewebe sind schematisiert wiedergegeben, nur ihre Lage mit der Camera genau aufgenommen. *Aw. d. Ep.* = Außenwand der Epidermis, *K.* = Knorpelcollenchym, *Pd.* = Periderm, *Phlld.* = Phelloid, das *Viscum*-Gewebe grün. Man sieht zwei Einbruchstellen, als welche Atemhöhlen (-schlote) benützt wurden. Der runde, grau gehaltene Fleck im Zentrum ist vermutlich ein ersteingedrungenes *Viscum*-Gewebe, das infolge allseitiger Umschließung durch Kork zum Absterben gebracht wurde. (Vergr. 60).

Fig. 3. Durch Atemschlote, die das Collenchym (*K*) durchsetzen, in das Innere des *Cereus* eingedrungenes Gewebe der Mistel von thallösem Charakter (Vergr. 220).



Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien



Samenreife und Samenruhe der Mistel (*Viscum album* L.) und die Umstände, welche die Keimung beeinflussen

von

Prof. **E. Heinricher**,

k. M. Akad. Wiss.

(Mit 1 Textfigur.)

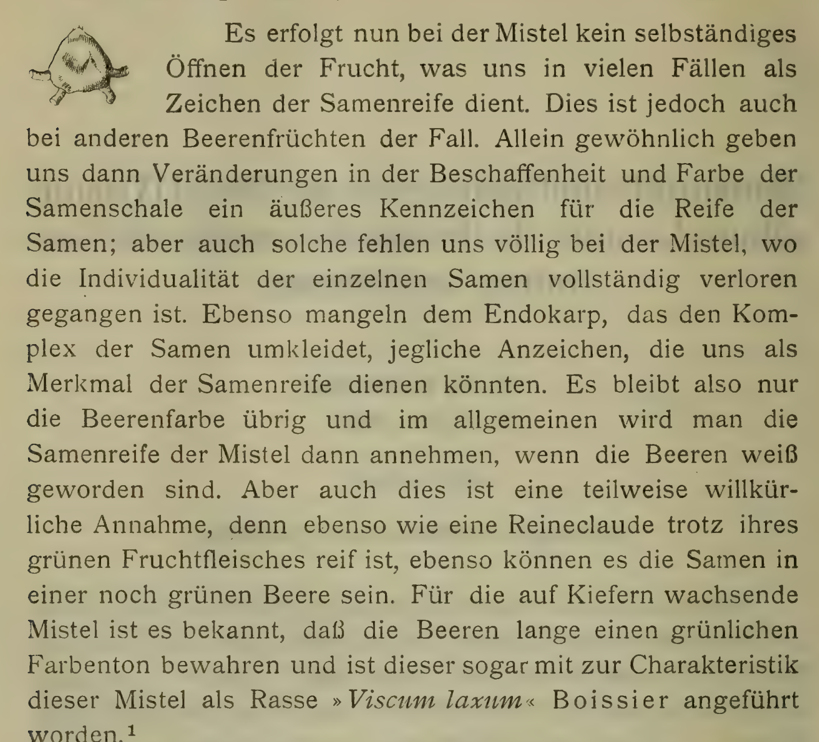
(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Juli 1912.)

Die eigenartigen morphologischen Verhältnisse im Aufbau der Scheinbeere von *Viscum* bringen es mit sich, daß sich die Reife der *Viscum*-Samen sehr schwer oder — besser — gar nicht sicher bestimmen läßt. Was wir als »Samen« aus der schleimigen Beere — bei möglichster Entfernung des Schleimes — herauslesen, ist ja bekanntlich eher als Frucht zu bezeichnen. Der Inhalt, den eine häutige Schicht, das Endokarp, umschließt, ist jeweils aus mehreren Samenanlagen hervorgegangen, von denen allerdings oft nur eine einen Embryo entwickelt hat, während in anderen Fällen zwei oder auch drei, selbst vier der Samenanlagen Embryonen bilden. Immer erscheint im übrigen das Ganze als eine einheitliche Masse, die man als Same zu bezeichnen pflegt und welchen Ausdruck auch wir im nachstehenden beibehalten wollen.

Schon Van Tieghem[1] erwähnt das Vorkommen von vier Embryonen in einem Samen. Da es aber jedenfalls selten ist, führe ich einen solchen mit vier auskeimenden Embryonen

[1] Anatomie des fleurs et du fruits du gui. Ann. sc. nat., 5. sér., t. XII, 1869.

in Abbildung $1^1/_2$ mal vergrößert vor. Bei einer Apfelmistel fand ich zwei derartige Samen, ebenso bei einer Lindenmistel.



Es erfolgt nun bei der Mistel kein selbständiges Öffnen der Frucht, was uns in vielen Fällen als Zeichen der Samenreife dient. Dies ist jedoch auch bei anderen Beerenfrüchten der Fall. Allein gewöhnlich geben uns dann Veränderungen in der Beschaffenheit und Farbe der Samenschale ein äußeres Kennzeichen für die Reife der Samen; aber auch solche fehlen uns völlig bei der Mistel, wo die Individualität der einzelnen Samen vollständig verloren gegangen ist. Ebenso mangeln dem Endokarp, das den Komplex der Samen umkleidet, jegliche Anzeichen, die uns als Merkmal der Samenreife dienen könnten. Es bleibt also nur die Beerenfarbe übrig und im allgemeinen wird man die Samenreife der Mistel dann annehmen, wenn die Beeren weiß geworden sind. Aber auch dies ist eine teilweise willkürliche Annahme, denn ebenso wie eine Reineclaude trotz ihres grünen Fruchtfleisches reif ist, ebenso können es die Samen in einer noch grünen Beere sein. Für die auf Kiefern wachsende Mistel ist es bekannt, daß die Beeren lange einen grünlichen Farbenton bewahren und ist dieser sogar mit zur Charakteristik dieser Mistel als Rasse »*Viscum laxum*« Boissier angeführt worden.[1]

Diese Ausführungen bezweckten nur, darzutun, daß wir bei Festsetzung der Samenreife der Mistel etwas unsicher sind und mit einiger Willkür verfahren müssen. Wiesner, der sich mit der Keimung der Mistel viel befaßt hat, nimmt die Reife der Samen als mit Ende Oktober erreicht an und wir wollen uns im folgenden dieser Annahme anschließen.[2]

Sicher steht fest, daß die Samen der Mistel, wie so viele andere, einer Ruhezeit bedürfen, d. h. nicht unmittelbar nach der Reife zur Keimung gebracht werden können.

---

[1] Vgl. Dr. Rob. Keller, Beiträge zur schweizerischen Phanerogamenflora. II. Die Coniferenmistel. Botan. Zentralblatt, 1890, Bd. XLIV, p. 273.

[2] Daß bei dieser Annahme gleichfalls noch viel Willkür mitspielt, ist ohne weiteres ersichtlich, denn Höhenlage und Klima werden die Reife an örtlich verschiedenen Standorten wohl sicher zeitlich beschleunigen oder hinausschieben.

Diese Ruhezeit wurde im allgemeinen als von der Reifezeit bis gegen Ende März oder bis April dauernd festgestellt, ja in seinen »Vergleichenden physiologischen Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Loranthus*«[1] hat Wiesner noch erklärt, daß für unsere Mistel diese Ruhezeit nicht abgekürzt werden könne, »selbst wenn künstlich für entsprechende Wärme und Feuchtigkeit Sorge getragen ist und die Keimlinge dem herrschenden Tageslichte ausgesetzt werden«.

Spätere Versuche belehrten Wiesner,[2] daß durch »Schaffung der günstigsten Keimungsbedingungen« die Samenruhe der Mistel doch wesentlich abgekürzt werden kann. Ich komme darauf nachfolgend zurück, indem ich eigene, die Wiesner'schen Versuche bestätigende und ergänzende Ergebnisse mitteile.

Zunächst ist noch über den Begriff »Samenruhe« Klarheit zu schaffen. Ich verstehe darunter die Zeit, die, von der Reife an gerechnet, verstreichen muß, damit aus den Beeren genommene Samen, vorausgesetzt günstige Bedingungen, sofort mit der Keimung einsetzen. Ich glaube mich bei dieser Fassung des Begriffes Samenruhe mit Wiesner in Übereinstimmung. Die Samen durchlaufen also eine längere oder kürzere Periode der Samenruhe in der Beere, allenfalls auch die ganze, wenn sie schließlich in den Beeren selbst die Keimung vollführen. v. Tubeuf hat den Begriff anders angewendet. Er bezeichnet damit die Zeit »vom Anstreichen der Beeren bis zur Keimung».[3] Natürlich ist es, daß sich dann die Samenruhe gegen das Frühjahr abkürzt, ja endlich in Null übergehen muß. Während seine im November, Dezember, Jänner, Februar angestrichenen Samen Ende März bis Anfang April keimten, taten es die anfangs April ausgelegten zu Beginn des Mai »und die bis Juni am Baume verbliebenen Samen keimten sogar in den Beeren«.

---

1 Diese Sitzungsberichte, Mathem.-naturw. Klasse; Bd., CIII, Abt. I (1894).

2 Über die Ruheperiode und über einige Keimungsbedingungen der Samen von *Viscum album*. Ber. der Deutsch. bot. Ges., 1897, Bd. XV.

3 *Viscum cruciatum* Sieb., die rotbeerige Mistel. Naturw. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft, 1908, p. 500.

Es ist darauf hinzuweisen, was schon in meiner in der Sitzung der mathem.-naturw. Klasse vom 13. Juni d. J. der Akademie vorgelegten Abhandlung[1] erwähnt ist, daß ich die meisten Samen einer Apfelmistel, die frisch vom Baume genommen war, schon am 28. März d. J. in den Beeren auskeimend feststellte. Theoretisch genommen, sollten also nach Ablauf der Ruhezeit entnommene Samen gleich zu keimen beginnen. Das bestätigt sich annähernd auch durch den Versuch.

Von der eben genannten Apfelmistel wurden 20 Samen auf eine Glasplatte am 29. März angestrichen, 12 davon waren angekeimt, 8 ohne sichtbaren Keimling. Die Platte war in der kalten Abteilung des Gewächshauses aufgestellt, bis 8. April waren 6 weitere Samen gekeimt. Ähnliches liegt in einem Versuche vor, den Wiesner (zu anderen Zwecken) mitteilt, leider ohne Angabe über die Samenzahl und die Zeit, wann der Versuch ausgeführt wurde. Es ist übrigens sicher zu schließen, daß er in die Frühlingszeit fiel. Es wird berichtet, daß am siebenten Tage nach dem Auslegen der Samen fast alle stark austreiben. Das ist aber ein Keimbeginn, der sich an die ohne Ruheperiode keimenden Samen tropischer Mistelarten (*Viscum articulatum* nach 4, *Viscum orientale* 5 Tagen) enge anschließt.[2]

Es ist indessen leicht denkbar, daß die Samenruhe durch das Auslesen aus den Beeren beeinflußt werden dürfte, und zwar je nach Umständen, bald in dieselbe kürzender, bald in hemmender, also verlängernder Weise. Es ist wünschenswert, die Zeit vom »Anstreichen der Samen bis zur Keimung«, v. Tubeuf's »Samenruhe«, mit einem anderen Worte zu bezeichnen und ich schlage dafür den Ausdruck »Liegezeit« vor. Er ist an sich nicht besonders bezeichnend, doch fiel mir kein treffenderer ein und im Wesen handelt es sich ja nur darum, Tatsächliches und unter Umständen Wichtiges kurz zu bezeichnen.

---

[1] Über Versuche, die Mistel (*Viscum album*) auf monocotylen und sukkulenten Gewächshauspflanzen zu ziehen, p. 550.

[2] Wiesner, Sitzungsber. der k. Akad., a. a. O., p. 9 ff.

Die Abkürzung der Samenruhe.

Wiesner hat in der zweiten angeführten Abhandlung, im Gegensatz zu seinem früheren Ausspruch, gezeigt, daß die Samen der Mistel unter den günstigsten Keimungsbedingungen eine Kürzung der Ruheperiode erfahren und schon innerhalb des Winters, Dezember bis Februar, zur Keimung gebracht werden können. Es gelang ihm dies erstens mit halbreifen Beeren, Ende September bis Mitte Oktober gesammelt, und zweitens mit reifen, Anfangs November oder später eingebrachten. Erstere ergaben bessere Erfolge, indem in der winterlichen Periode 38 bis 42% keimten, letztere mindere, nur 2 bis höchstens 10%.

Meine Versuche wurden nur mit Samen aus reifen Beeren durchgeführt. Dabei ist es wichtig, hervorzuheben, daß die Äste mit den Beeren, anfangs November oder später gesammelt, im Freien hängend aufbewahrt wurden und jeweils aus diesen Beeren die Samen entnommen wurden. Es kann nämlich für den Ablauf der Ruhezeit von Einfluß sein, ob die Samen aus den Beeren frischer Büsche oder aus mehr oder minder geschrumpften Beeren abgestorbener Büsche entnommen werden.

Die Ergebnisse mit Samen solcher Provenienz waren immer gute, wenn ihr Anbau im Laufe des Dezembers oder Jänners geschah, aber, wie ich heuer erfuhr, zeitigten sie einen fast völligen Mißerfolg, wenn das Auslegen erst im März vorgenommen wurde. Bei einer Aussaat solcher Kiefernmistelsamen, die am 16. März 1912 vorgenommen wurde und 120 Samen umfaßte, die in Partien zu 20 unter verschiedenen Bedingungen (Wechsel in Höhe der Temperatur und der Feuchtigkeit) gehalten wurden, keimten nur 6%; einige dieser Samen waren schon bei dem Auslegen keimend vorgefunden worden und sind in obige 6% einbezogen. Die übrigen Samen verfielen in den wärmeren und feuchteren Quartieren (Vermehrungshaus, Bromeliaceen- und Farnhaus) alsbald der Desorganisation. Nur die 4 Samen der im Kalthaus und im Freilande ausgelegten Platten (3 + 1), die schon gekeimt

hatten, zeigten eine kräftige Weiterentwicklung der Keime.[1] Daraus geht hervor, daß die Keimkraft solcher an abgeschnittenen Büschen in den Beeren steckender Samen früher erlischt als in Beeren frischer Büsche. Ein Erlöschen der Keimkraft kommt in letzteren überhaupt nicht vor, sondern mit ± vorgeschrittener Jahreszeit keimen die Samen in den geschlossenen, den Mistelbüschen noch aufsitzenden Beeren.[2]

a) Abkürzung der Ruhezeit in der freien Natur, Keimung von Viscum innerhalb des kalendarischen Winters.

Es ist gewiß von Interesse, daß durch günstige Außenbedingungen auch im Freilande die Mistel recht früh zur Keimung kommen kann.

Der neue botanische Garten zu Hötting bei Innsbruck ist sehr sonnig gelegen. Schon im Jahre 1911 beobachtete ich in meinen Kulturen am 27. März keimende Misteln, ein im ganzen früher Termin. Dieser aber wurde im Jahre 1912 noch wesentlich überholt, wo ich die angebauten Mistelsamen mehrfach

---

[1] Hier ist eine nachträgliche Wahrnehmung einzuschalten. Vor allem ist zu bemerken, daß diese Versuchssamen der Kiefernmistel zur Zeit des Auslegens durch eine gelbliche Mißfärbung ausgezeichnet waren. Die Mehrzahl derselben verfiel auch im Kalthause und im Freilande, ohne gekeimt zu haben, den Schimmelpilzen. Aber etliche Samen restituierten später ihren Farbenton in den normalen und schritten sehr verspätet noch zur Keimung. So wurden auf der Platte im Kalthaus am 4. Juni 1912 5 Samen (mit 8 Embryonen) keimend vorgefunden; zu den 3 bereits keimend ausgelegten waren also 2 hinzugewachsen. Einer davon zeigte den Embryo eben erst im Hervorbrechen. Auf eine Erörterung dieser Erscheinung soll an späterer Stelle eingegangen werden.

[2] Die hier mitgeteilte Beobachtung ergibt auch einen Wink für die Praxis. Meine großen Mistelkulturen zur Frage nach der Bildung ernährungsphysiologischer Rassen der Mistel, bei denen Tausende von Samen zur Aussaat gelangten, wurden stets im Spätherbste oder Winterbeginn angesetzt und ich kann nach den erzielten Erfolgen diesen Weg empfehlen. Aber zu gleicher Zeit wurden die Beeren der gleichen Büsche auch für den Versandt an andere botanische Gärten benützt, die von dem Angebot in unserem Samenkatalog Gebrauch machten. Wahrscheinlich sind mit solchen Beeren wenig gute Erfolge erzielt worden. Da aber im Frühling, wenn der Samenversand erfolgt, Mistelbeeren oft schwer oder nicht erhältlich sind, weil die Drosseln sie bereits abgeklaubt haben, müssen betreffende Desiderata nun im Herbste erfüllt werden und ist der Anbau unmittelbar nach Empfang zu empfehlen.

schon am 27. Februar keimend fand. Ein Same der Kiefernmistel, der im Herbste 1911 auf *Larix europaea* ausgelegt worden war, hatte sein Hypokotyl schon mit der Haftscheibe an die Unterlage befestigt, daher seine Keimung wohl schon einige Zeit vorher stattgefunden haben mußte. Diese frühe Keimung ist den abnorm warmen Februartagen des Jahres 1912 zuzuschreiben. Man wird aber nicht irregehen, wenn man daraus schließt, daß in geschützten Lagen südlicherer Orte, wie etwa Meran, Görz etc., das Keimen der Mistel innerhalb der Periode des kalendarischen Winters häufiger zu beobachten sein müßte.

b) Abkürzung der Ruhezeit bei im Gewächshaus durchgeführten Versuchen.

Schon in den Tabellen, die in meiner ersten, im laufenden Jahre in diesen Berichten veröffentlichten Studie über die Mistel enthalten sind und die über den Verlauf der Keimung ausgelegter Mistelsamen auf Monocotylen und Sukkulenten orientieren, finden wir reichlich Keimungen innerhalb der Winterperiode verzeichnet. Der erste Versuch wurde mit Samen der Apfelmistel am 7. Jänner 1910 in der größeren Abteilung des Kalthauses eingeleitet.

Von 150 Samen hatten bis 26. Februar 47, d. i. 31% gekeimt. Im zweiten Versuche, der gleichfalls mit 150 Beeren, jedoch der Lindenmistel am 12. Dezember 1910 eingeleitet war, hatten bis 26. Februar 1911 72 Samen, d. i. 48% gekeimt. Schon dies war ein Ergebnis, das jenes Wiesner's weit übertraf, denn mit ausgereiften Samen hatte Wiesner in der winterlichen Periode (Dezember bis Februar) nur 2 bis 10, im Durchschnitte, bei Versuchen aus drei Jahren, nur 5% Keimungen erzielt. Mein Erfolg ist den günstigen Bedingungen, die das neue Gewächshaus bot, zuzuschreiben: vorzügliche Lichtverhältnisse, einfache Verglasung, Warmwasserheizung.

Bei diesen Versuchen, die ja zunächst andere Ziele verfolgten, waren jedoch die Samen je nach der Stellung der Wirtspflanze im Hause und nach dem Orte, wo sie an der Pflanze klebten, besonders betreffs des Lichtgenusses, recht verschie-

denen Bedingungen ausgesetzt. Das Ergebnis regte aber dazu an, den Versuch nun speziell in Rücksicht auf die Frage nach der Abkürzung der Ruhezeit unter Bedingungen zu wiederholen, die gleiche Belichtung aller Samen gewährleisteten. Zugleich war die Versuchsanstellung von einer anderen Frage mitbestimmt, auf die später eingegangen werden soll.

Der Versuch wurde am 14. Dezember 1910 eingeleitet. Als Substrat wurden verwendet: 1. eine Glasplatte, auf die eine 15prozentige, sterilisierte Gelatinelösung einseitig gegossen wurde; nach dem Erstarren derselben wurden auf die Gelatineschicht 20 Samen ausgelegt; 2. die gleiche Zahl von Samen kam auf eine trockene Gelatineplatte (so wie sie im Handel erhältlich ist). Die Platten wurden auf einen Ständer gebracht und die mit Samen versehene Fläche parallel der nach S gerichteten Wand des Gewächshauses orientiert. Eine dritte Glasplatte war ursprünglich eigentlich nicht in diesen Versuch einbezogen, kann aber mitbesprochen werden. Es war eine kleine Glasplatte, an deren Vorder- sowie Hinterseite je 3, zusammen also 6 Samen ausgelegt waren.[1] Das Keimungsergebnis veranschauliche zunächst die folgende kleine Tabelle:

Zeit der Keimung	I. 20 Samen auf Glasplatte, überstrichen mit gelöster Gelatine	II. 20 Samen auf trockener Gelatineplatte	III. 6 Samen auf reinem Glas
28. I. 1911	2	—	—
31. I.	3	—	—
3. II.	6	—	—
5. II.	12	3	—
12. II.	20	13	4
19. II.	—	15	5
26. II.	—	16	—
5. III.	—	17	—

[1] Es handelte sich darum, für die Institutssammlung ein Belegstück für den bekannten, den negativen Heliotropismus des *Viscum*-Hypocotyls zeigenden Versuch zu gewinnen. (Hypocotyle der Vorderseite mit dem radikularen Ende der Glasplatte angepreßt, auf der Hinterseite vom Glase wegwachsend).

Auf Platte I waren am 12. Februar alle Samen gekeimt, auf jener von III war die Zahl 5 am 19. Februar, auf Platte II 17 am 5. März erreicht; weitere Keimungen folgten auf letzteren Platten überhaupt nicht.

Das Resultat stellt sich in diesen Versuchen noch günstiger als in den vorangehend besprochenen. Während der winterlichen Periode kamen 65, 83%, ja sogar 100% der ausgelegten Samen zur Keimung und gerade die Serie mit 100% war schon am 12. Februar erreicht. Das ist ein Ergebnis, das den besten Erfolg, den Wiesner erzielt hat, gerade zehnfach übertrifft. Auch viel gleichmäßiger verlief hier die Keimung als bei den Samen, die auf Monocotylen und Sukkulenten ausgelegt waren. Während sie sich dort vom 13. Februar bis 1. Mai und vom 4. Februar (Beginn wahrscheinlich früher!) bis 30. April vollzog, lief sie hier zwischen dem 28. Jänner bis 26. Februar ab (nur ein Keimling fällt noch auf den 5. März). Man wird dies der annähernd gewiß sehr gleichmäßigen Beleuchtung, die allen Samen zukam, zuschreiben dürfen.[1]

Ein Vergleich der Tabelle wird auch wohl unmittelbar die Vermutung nahelegen, daß auch Substrateinflüsse in den Versuchsreihen mitwirksam geworden sind, worauf aber später eingegangen werden soll.

Wie schon früher bemerkt, ist der gute Erfolg dieser meiner Versuche auf die allgemein günstigen Versuchsbedingungen, vor allem auf die guten Beleuchtungsverhältnisse zu setzen. Es läßt sich denken, daß in dieser Beziehung zwischen dem Versuchsgewächshaus Wiesner's an der Universität in Wien und dem Gewächshaus im botanischen Garten zu Hötting bei

---

[1] Dieses gute Resultat ist auch deshalb bemerkenswert, weil v. Tubeuf (in: *Viscum cruciatum* Sieb., die rotbeerige Mistel. Zeitschrift für Forst- und Landwirtschaft, 1908, S. 500) auch über Keimungsversuche mit *Viscum album* berichtet und sagt: »Es begannen die im November, Dezember, Jänner, Februar angestrichenen Samen Ende März bis Anfang April zu keimen, und zwar im Freien wie im Zimmer und im geheizten Glashause«. Es wurde also keine Herabsetzung der Samenruhe und keine Bestätigung der Wiesner'schen Ergebnisse erzielt. Man kann wohl schließen, daß die die Samenruhe beschleunigenden Faktoren weder in dem Versuchszimmer noch in dem Gewächshause günstig waren.

Innsbruck recht wesentliche Unterschiede bestehen können: dort die rauchgeschwängerte Atmosphäre der Großstadt, hier die klare, reine Gebirgsluft im oberhalb der Stadt stehenden Garten; Wiesner's Experimentierhaus mit doppelter Verglasung, unser Gewächshaus mit einfacher. Allein noch mit einer anderen Möglichkeit ist zu rechnen. Mein Versuch (ich wähle als Beispiel nur den letztbesprochenen) wurde mit Beeren der Apfelmistel durchgeführt, die am 9. November 1910 geholt waren, dann an den Büschen, im Freien hängend, aufbewahrt wurden, bis sie am 13. Dezember zum Versuche Verwendung fanden. Wiesner hat seine Versuche vielleicht (Angaben fehlen) mit frischen Beeren entnommenen Samen ausgeführt. Dies könnte nun sehr leicht das Versuchsresultat beeinflußt haben, was jedoch nur durch einen entsprechenden Parallelversuch entschieden werden kann. So wie früher festgestellt wurde, daß in Beeren solcher Art, wie ich sie in der Regel bei meinen Versuchen verwendet habe, gegen das Frühjahr zu das Keimvermögen der Samen erloschen ist, während es den Samen in frisch von den Misteln entnommenen vollkommen bewahrt blieb, so ist es auch möglich, daß in ersteren die Ruheperiode rascher durchlaufen wird als in letzteren.

Indessen gaben Versuche, die ich im Winter 1911/12 mit anderer Fragestellung ausgeführt habe und die späterhin eingehend beschrieben werden, ein weniger günstiges Resultat. Die Keimungen in der Winterperiode ergaben nur 15, 30, 35 und 90 %. Speziell die 15 % entfallen bei der Beurteilung, weil sie auf Rechnung der Art des verwendeten Lichtes fallen, wie ebenso auch das Maximum mit 90 %. Aber die 30 und 35 % wurden bei normalem Tageslichte wie bei dem p. 580 beschriebenen Versuche, der 65, 83, ja 100 % ergab, ausgeführt.

Der Abfall kann auf verschiedenen Ursachen beruhen. Es ist einmal zunächst klar, daß die Wetterverhältnisse in den verschiedenen Jahren verschiedene sind. Der Lichtgenuß, der den Pflanzen im Gewächshause zuteil wird, kann sehr großen Schwankungen unterliegen und ebenso wird die Erwärmung des Hauses von der Anzahl der sonnigen Tage stark beeinflußt. Das sind bei Gewächshausversuchen nicht zu beseitigende Faktoren.

In der Tat geben die meteorologischen Daten einen, wie es scheint, recht plausiblen Erklärungsgrund für den verschiedenen Erfolg, den die Versuche einerseits im Jahre 1910, andrerseits im Jahre 1911 ergaben. Der Versuch, der am 14. Dezember 1910 eingeleitet war und 65, 83, ja 100% Keimungen innerhalb des kalendarischen Winters ergab, war offenbar durch die beträchtliche Sonnenscheindauer im Jänner 1911 begünstigt, deren Monatssumme 98·7 betrug. Bei den am 14. November 1911 ausgelegten Platten, die in der winterlichen Periode nur 30 und 35% Keimungen ergaben, ist aber die auf den Jänner 1912 entfallende Monatssumme der Sonnenscheindauer nur 58·5, also 1910 gegenüber sehr beträchtlich zurückstehend.[1] Freilich einen Beweis dafür, daß das abweichende Resultat in der Keimung mit den Sonnenschein- und den damit im Zusammenhange stehenden Temperaturverhältnissen in dem Versuchsgewächshause zusammenhängt, hätte man in völlig befriedigender Weise erst dann vorliegen, wenn die Versuche beider Jahre in genau gleichem Zeitpunkte angesetzt worden wären.

Ein anderer Faktor, der die Verschiedenheiten im Keimungsergebnis während der winterlichen Periode beeinflußt haben kann, ist vielleicht darin gegeben, daß meiner Wahrnehmung nach die Kalthäuser in den Wintern 1909/10, 1910/11 auffallend stark geheizt wurden, was auch in dem abnorm früh eingetretenen Blühen der Pflanzen, speziell der mediterranen, zum Ausdrucke kam. Inzwischen ist Wechsel im Personal eingetreten und im Winter 1911/12 war, wohl in sachgemäßerer Weise, die durch Heizung angestrebte Temperatur nur 4 bis 5° C. Natürlich bei Sonnenschein kamen auch da bedeutende Temperatursteigerungen vor.

Was die frühest erzielte Keimung anbelangt, so verzeichnet Wiesner eine solche am 12. Dezember, allerdings bei Verwendung halbgereifter Samen (Aussaat am 2. Oktober), mit

[1] Ich verdanke diese Angaben wie weiterhin folgende meteorologische Daten dem überaus freundlichen Entgegenkommen des Herrn Kollegen Felix Exner, dem Vorstande des Instituts für kosmische Physik. Die Sonnenscheindauer wird in Zehntelstunden registriert; die Monatssumme ist in »Stunden-Sonnenschein« gegeben.

welchen ich noch keinen Versuch ausgeführt habe. Bezüglich der ausgereiften Samen sagt Wiesner, daß sie ehestens Mitte Jänner eintrat (Zeit der Aussaat nicht angegeben); in meinen Versuchen frühestens am 8. Jänner (vergl. die folgende Tabelle p. 580).

Betrachten wir nun noch, wie sich in meinen Versuchen Ruhezeit und Liegezeit verhalten.

Der am 14. November 1911 angesetzte Plattenversuch (vergl. die im folgenden gegebene Tabelle p. 580) ergab die ersten Keimungen am 8. Jänner 1912: Liegezeit 54 Tage, Ruhezeit[1] 68 Tage. Der Plattenversuch vom 14. Dezember 1910 (Tabelle p. 580, erste Keimung 28. Jänner 1910): Liegezeit 44 Tage, Ruhezeit 88 Tage. Der zweite Versuch mit den Sukkulenten vom 12. Dezember 1910[2] (erste Keimung am 8. Februar 1911): Liegezeit 53 Tage,[3] Ruhezeit 95 Tage. Der erste Versuch mit Sukkulenten[4] vom 7. Jänner 1910 mit der ersten Keimung am 13. Februar: Liegezeit 38 Tage, Ruhezeit 104 Tage. Der im nachfolgenden, p. 598 erwähnte Versuch vom 29. März 1912 (Keimung der zu Beginn des Versuches noch nicht angekeimt gewesenen Samen am 7. April): Liegezeit 8 Tage, Ruhezeit 157 Tage.

Im ganzen gibt sich die Regel zu erkennen, daß, je länger die Samen vor dem Anstreichen in den Beeren gelegen waren, desto rascher dann ihre Keimung beginnt, umsomehr die Liegezeit gekürzt erscheint.

Bei den Wiesner'schen Versuchen mit halbreifen Samen läßt sich von einer Ruhezeit wohl nicht sprechen. Bei dem

[1] Vom 1. November an gerechnet, von welchem Tage, etwas willkürlich, die erreichte Reife der Samen angenommen wird.

[2] Diese Berichte, 1912, die zweite Tabelle in meiner Abhandlung »Über Versuche die Mistel (*Viscum album*) auf monocotylen und sukkulenten Gewächshauspflanzen zu ziehen«.

[3] Hier sind Liegezeit und Ruhezeit zu hoch angegeben. Denn wie die Tabelle zeigt, waren am 8. Februar schon 23 Keimlinge vorhanden, der Keimungsbeginn hatte also entschieden früher eingesetzt. Die Werte müssen in Wirklichkeit denen des vorangehend angeführten Versuches sehr nahestehen.

[4] Die erste Tabelle in meiner in Fußnote 2 genannten Abhandlung.

erwähnten am 2. Oktober angesetzten Versuch mit der ersten Keimung am 12. Dezember beträgt die Liegezeit 70 Tage.[1]

Der Einfluß der äußeren Faktoren auf die Keimung.

Von solchen sind: das Licht, die Temperatur und die Feuchtigkeit zunächst zu erörtern. Meine Versuche in dieser Richtung erweitern nur das über den Einfluß des Lichtes bisher Bekannte, den Einfluß von Wärme und Feuchtigkeit kann ich nur aus einigen Erfahrungstatsachen etwas beleuchten und meine Anschauungen hierbei vertreten, die nicht in allen Punkten mit den Anschauungen derjenigen übereinstimmen, die sich bisher mit der Keimung der Mistel beschäftigt haben. Eine exaktere Lösung der Frage über den Einfluß der genannten Faktoren behalte ich mir vor; mangels der nötigen Räume und der zu derartigen Fragen unerläßlichen physiologischen Apparate konnte ich sie bisher nicht in Angriff nehmen. Diese Verhältnisse werden sich mit dem heuer zur Vollendung kommenden Neubau des botanischen Institutes ändern und somit hoffe ich, die fraglichen Punkte in präziserer Weise entscheiden zu können.

[1] Der Freundlichkeit v. Tubeuf's verdanke ich den Empfang von 75 Beeren des *Viscum cruciatum* Sieb., die bekanntlich in Spanien auf *Olea europaea* vorkommt. In erster Linie interessierte es mich, diese rotbeerige Mistel aufzuziehen und ich kann wohl heute schon mit einiger Sicherheit auf einen guten Erfolg rechnen. Nebenbei erwähne ich die von mir bei diesen Versuchen festgestellte Liegezeit. Die am 7. März 1911 erhaltenen Beeren wurden noch am gleichen Tage auf die Äste von vier eingetopften *Olea*-Bäumchen aufgetragen. Die ersten Keimungen wurden am 19. März festgestellt (wahrscheinlich erfolgten welche schon früher); am 26. März waren 29 Samen gekeimt, bis 9. April keimten noch 10 Samen nach, der Rest ergab keinen Keimerfolg. Die Liegezeit betrug in meinem Versuche 12 Tage (wahrscheinlich weniger). v. Tubeuf berichtet über einen Versuch (*Viscum cruciatum* Sieb., die rotbeerige Mistel. Naturwiss. Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft 1908, p. 500): »Die kürzeste Ruhezeit (= Liegezeit nach meiner Terminologie. H.) betrug 20 Tage.« Die verminderte Liegezeit in meinem Versuche entspricht der oben konstatierten Regel. v. Tubeuf legte die Beeren am 6. Jänner aus, ich am 7. März.

Einfluß des Lichtes. Daß dieses die Keimung der Mistel beeinflußt, hat Peyritsch[1] zuerst erkannt. Wiesner hat dann diesen Einfluß mit aller Sicherheit nachzuweisen vermocht und gezeigt, daß die Samen der Mistel ohne Licht überhaupt nicht zu keimen vermögen.[2] Es war dies das erste Beispiel von Samen, die des Lichtes als conditio sine qua non zur Keimung bedürfen, und erst viel später habe ich einige weitere solche Samen kennen gelernt,[3] während die Zahl jener Samen, die durch Licht in der Keimung gefördert werden, nachgerade als eine sehr hohe erkannt worden ist. Nicht entschieden, wenigstens in exakterer Weise, ist die Frage nach der zur Keimung nötigen Intensität des Lichtes. Wir wissen nur, daß gute Beleuchtung die Keimung der Mistelsamen fördert. Eine sehr hohe Intensität dürfte aber zur Keimung nicht nötig sein, weil das Licht, das die Beerenhaut und die Schleimschichten der Beere passiert, doch einigermaßen geschwächt sein muß, die Samen aber in den Beeren zu keimen vermögen.[4]

Hingegen hat eine von mir gemachte Beobachtung wenigstens den Hinweis nahegelegt, daß sehr schwache Lichtintensitäten die Keimung nicht mehr gestatten, ja daß in solchem Lichte oder in der Dunkelheit aufbewahrte Beeren, respektive die Samen derselben, ihre Keimfähigkeit verlieren. In dieser Hinsicht müssen eigene Versuche Klarheit schaffen.

---

[1] Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen. I. Teil. Denkschriften der kaiserl. Akademie der Wissenschaften zu Wien, Bd. 39 (1878), p. 143 ff.

[2] Wiesner, an eben zitiertem Orte.

[3] E. Heinricher, Notwendigkeit des Lichtes und befördernde Wirkung desselben bei der Samenkeimung. (Beihefte zum Botanischen Zentralblatt, Bd. XIII, 1902, p. 164.) Hier wurde dies für die Samen der Bromeliacee *Pitcairnia maidifolia* und für jene der *Drosera capensis* festgestellt.

In der »Wiesner-Festschrift«, Wien 1908, wurde ein gleiches Verhalten für die Samen des epiphytischen *Rhododendron javanicum*, aber auch für unsere Alpenrosen, *Rh. hirsutum* und *Rh. ferrugineum*, mitgeteilt (Heinricher, Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht, a. a. O., p. 203).

[4] v. Tubeuf, »Über die Bedeutung von Beerenfarbe und Beerenschleim bei der Mistel *Viscum album*« (Naturwissenschaftl. Zeitschr. für Land- und Forstwirtschaft, 1908, p. 145) kommt zu gleicher Ansicht: »Ich fand die Mistelsamen in den ersten Apriltagen auf dem toten Laube auf dem Boden eines zumeist aus Kiefern bestehenden Waldes bei Bozen allgemein gekeimt. Die zur Keimung nötige Lichtintensität kann also keine allzu hohe sein«.

Die erwähnte Beobachtung hat folgenden Sachverhalt: Vier Bäumchen (Linde, Pappel, Ahorn, Hasel), auf welche am 12. Februar 1908 je zehn Beeren der Birnmistel aufgetragen wurden, mußten, weil der Boden gefroren war, in einem Vorraum des Kalthauses eingestellt werden, der durch ein verwachsenes Fenster nur wenig Licht erhielt. Obgleich diese Topfpflanzen vor der Keimzeit der Mistel schon im Freilande standen, wie andere in den Grund gepflanzte Versuchsbäumchen, die zu gleicher Zeit mit den Mistelsamen gleicher Provenienz besiedelt wurden, fand auf ersteren nur eine Keimung statt, während auf den letzteren der Keimerfolg ein guter war. Da nun die Samen der Mistel durchaus frosthart sind (übrigens in jenem Vorraume die Temperatur sicher auch nie unter Null sank), ist für den Verlust der Keimfähigkeit nur der Lichtmangel unter welchem diese Samen durch ungefähr 2 Monate standen, verantwortlich zu machen.[1] Auf ähnliche Erfahrungen, sowohl bei *Viscum album* als bei *V. cruciatum*, weist übrigens auch v. Tubeuf[2] hin. Auch ist der Mißerfolg, den Wiesner[3] in Java bei dem Versuch, mitgenommene Samen unserer Mistel in Buitenzorg zur Keimung zu bringen, hatte, vielleicht ebenfalls darin zu suchen, daß die Beeren während der Überfahrt im Dunkeln lagerten. Ebenso ist bei den Versuchen Wiesner's,[4] ob durch Trocknen der Samen die Keimfähigkeit verloren geht, der tatsächlich eingetretene Erfolg (das Nichtkeimen) vielleicht nicht auf das Trocknen zurückzuführen, sondern auf die Tatsache, daß das Trocknen bei Lichtentzug stattfand, wie ja in der Abhandlung erwähnt wird. Bei »raschem« Trocknen im Exsikkator (die Zeitdauer ist nicht erwähnt) wurden ja noch 8% Keimungen erzielt. Daß Samen, die ein ganzes Jahr im Dunkeln gehalten wurden und erst im zweitnächsten Früh-

---

[1] Vergl. E. Heinricher, »Experimentelle Beiträge zur Frage nach den Rassen und der Rassenbildung der Mistel«. (Zentralblatt für Bakteriologie, Parasitenkunde etc., II. Abt., 31. Bd., 1911, p. 279.)

[2] »*Viscum cruciatum* Sieb., die rotbeerige Mistel«, a. a. O., p. 502. Seine Angaben beziehen sich auch auf *V. album*.

[3] Pflanzenphysiologische Mitteilungen aus Buitenzorg, IV, a. a. O., p. 7.

[4] Wiesner, »Über die Ruheperiode und über einige Keimungsbedingungen der Samen von *Viscum album*«, a. a. O., p. 509.

jahr nach dem Herbste, in dem sie gesammelt wurden, unter günstige Keimungsbedingungen gebracht wurden, nicht mehr keimten, ist nunmehr aus doppelten Gründen klar. Erstens geht auch bei am Lichte an den abgeschnittenen Büschen aufbewahrten Beeren, wie der p. 597 mitgeteilte Versuch lehrt, gegen das Frühjahr zu die Keimfähigkeit verloren, zweitens wird die Aufbewahrung im Dunkeln diesen Keimverlust noch beschleunigt haben, obgleich letzteres im besagten Versuche nicht mehr ausschlaggebend wirken konnte. Die Vitalität der Mistelsamen ist eben keine hohe, wie ja auch schon Wiesner bemerkte.[1]

Der Einfluß der Wellenlänge des Lichtes auf die Keimung. Einen Versuch, diese Frage zu lösen, hat v. Tubeuf mit *Viscum cruciatum* angestellt, doch scheinen die verwendeten Samen zur Zeit der Versuchsanstellung die Keimkraft schon fast gänzlich verloren zu haben, so daß das Ergebnis unbrauchbar war. Ich habe im November vorigen Jahres eine Versuchsreihe eingeleitet, die in ihrem Resultate nicht unbefriedigend verlief. Am 14. November wurden sechs Glasplatten mit je 20 Samen der Lindenmistel beschickt; die Platten wurden auf Ständer gestellt, mit ihrer Stirnfläche nach Süden orientiert und im großen Abteil des Kalthauses aufgestellt. Der Versuch bezweckte aber, außer Aufklärung über den Einfluß der Lichtfarbe, auch solche über andere Punkte zu bringen. Die Samen wurden zunächst nicht unmittelbar auf die Glasfläche ausgelegt, sondern in allen Fällen auf eine sterilisierte Gelatinelösung von 30%. Auf der Gelatineplatte wurde im Versuche vom 14. Dezember 1910 (p. 580) ein besonders gutes Keimergebnis erzielt. Bei dem neuen Versuche wurde die Konzentration der Gelatinelösung verdoppelt. Vier Platten erhielten einfach diese Gelatineschicht, auf zwei Platten wurde außerdem der Gelatine auch noch eine Nährlösung[2] beigefügt, um zu sehen, ob die Beigabe von Nährsalzen einen Einfluß auf die Keimung übt.

---

[1] Ebendort, p. 510.

[2] 1·0 *g* salpetersaurer Kalk, 0·25 *g* Chlorkalium, 0·25 *g* schwefelsaure Magnesia, 0·25 *g* phosphorsaures Kali, einige Tropfen Eisenchlorid auf 1 *l* Gelatine+Wasser.

Vier der Platten (zwei Gelatine + Nährlösung, zwei Gelatine allein) wurden dem gewöhnlichen Tageslichte ausgesetzt. Aber auch bei diesen Platten wurde der Versuch noch in der Weise variiert, daß von jeder Art der Platten je eine ohne Deckung im Versuchsraume stand, während andrerseits je eine unter eine Glasglocke kam. Es handelte sich darum, den allfälligen Einfluß von Feuchtigkeitsunterschieden festzustellen. Zwei der bloß mit Gelatine überzogenen Platten kamen unter Senebier-sche Glocken, deren Innenraum mit dem der weißen Glasglocken annähernd gleich war. Eine der Senebier'schen Glocken war mit Kupferoxyd-Ammoniak, die anderen mit Kaliumbichromatlösung gefüllt. Die Glocken standen immer über einer gut fingerbreiten Fuge des Traggestells (an der vorderen Front des Gewächshauses), durch die Luftzirkulation reichlich ermöglicht war. Es ist zu bemerken, daß unter den farbigen Glocken die Gelatine bald nach Beginn des Versuches abrann und die Samen stark verpilzt waren. Diese wurden am 27. November dann auf Glasplatten ohne Gelatine übertragen und wieder unter die Senebier'schen Glocken gestellt.

Eine beiläufige Skizze über den Verlauf dieser Versuche gibt die Tabelle auf p. 580. Die Kulturen litten in dem Jahre viel mehr unter der Einwirkung von Schimmelpilzen als in den Vorjahren. Die Ergebnisse sind aber immerhin ziemlich deutliche und kann speziell hervorgehoben werden, daß das am 28. Jänner vorgenommene Waschen der verpilzten Samen mit Alkohol ohne Schädigung verlaufen ist. Die Prozedur wurde beschleunigt mit jedem einzelnen Samen durchgeführt.

Was die Frage betrifft, ob etwa im Substrat beigegebene Nährsalze auf die Keimung anregend wirken, so ist, wie ersichtlich, ein solcher fördernder oder schädigender Einfluß nicht zutage getreten. Auch der fördernde Einfluß, den die Gelatineschicht im Versuche des Vorjahres zu haben schien, zeigte sich nicht. Allerdings war damals eine 15 prozentige Konzentration, diesmal eine 30 prozentige angewendet worden. Bei Sonnenschein trocknete die Gelatine schon in den ersten Tagen stark aus, wurde fest und hob sich vom Glase mehr oder minder ab; nur bei trüber, feuchter Witterung wurde sie wieder weicher. Der Einfluß der Glocken schien zunächst keine merkbare Förderung

Datum	Gelatine, unter Glocke	Gelatine, ohne Glocke	Gelatine mit Nährlösung, unter Glocke	Gelatine mit Nährlösung, ohne Glocke	Blaues Licht, Glasplatten ohne Gelatine	Rotes Licht, Glasplatten ohne Gelatine
8./I. 1912[1].	—	2	—	1	2	2[4]
16./I. ..	1	2	—	1	2	4
6./II. ..	4	4	—	2	3 (6)	19 (32)
19./II. [2].	7 (9)	7 (10)	6 (6)	5 (6)	10./II.[5] alle Samen abgestorben	18[6]
28./II. [3].	.	.	.	.	.	.
12./III. ..	11 (13)	10 (17)	10 (15)	15 (21)	.	16 (28)
26./III. ..	11 (15)	15 (22)	11 (16)	15 (21)	.	12 (21)

der Feuchtigkeit hervorzurufen und eine solche wurde erst durch die seit dem 28. Februar vorgenommene Einlage feuchten Filterpapiers ersichtlich. Die gesteigerte Feuchtigkeit hat aber auf den Keimerfolg keinen günstigen Einfluß geübt, allerdings, wie ich meine, mehr infolge der durch sie begünstigten Entwicklung der Schimmelpilze, die ihrerseits auf die Keimung

[1] In allen Kulturen waren die Samen stark verpilzt; sie wurden daher kurz in 80% Alkohol gewaschen, die der vier ersten Serien auf frische, sterilisierte Gelatineschichten entsprechender Zusammensetzung aufgetragen, jene aus den Serien 5 und 6 mittels eines Gelatinetröpfchens gereinigten Platten wieder aufgesetzt.

[2] Die in Klammern beigesetzten Zahlen geben die Anzahl der auswachsenden Embryonen.

[3] Der Feuchtigkeitsunterschied zwischen den Kulturen mit Glocke und ohne Glocke schien mir zu gering, worauf auch das bisherige Ergebnis der Parallelkulturen hinzuweisen schien. Um den Unterschied zu erhöhen, wurden am 28. Februar innerhalb der zwei weißen Glasglocken an der Hinterwand Filtrierpapiereinlagen angebracht und täglich mit Wasser befeuchtet.

[4] Es findet sich am 8. Jänner der Vermerk, daß nahezu an allen Samen der Keimbeginn bemerkbar wurde; gezählt sind oben nur die, welche den Hypocotyl schon stärker vorgeschoben hatten.

[5] Schon am 8. Februar waren alle Samen gelb verfärbt.

[6] Auch unter der Kaliumbichromatglocke beginnt infolge starker Verpilzung das Absterben einzelner Samen.

abträglich wirkten. So gaben die ohne Glocken aufgestellten Platten bessere Keimungsresultate.

Die Hauptfrage dieses Versuches, ob ein Einfluß der Strahlen verschiedener Wellenlänge auf die Samenkeimung von *Viscum* nachzuweisen sei, erscheint aber als recht befriedigend beantwortet. Es erhellt, daß die Strahlen der zweiten Spektrumhälfte die Keimung zwar nicht ganz verhindern, aber auf den Samen destruktiv wirken. Infolgedessen gelangen die Embryonen nur weniger Samen zum Keimen und sind die Samen in relativ kurzer Frist abgestorben. Das war um anderthalb Monate früher eingetreten, als in den Kulturen im gemischten Tageslichte die Höchstzahl der Keimungen erreicht wurde. Hingegen erwiesen sich die Strahlen der ersten Hälfte des Spektrums äußerst förderlich auf die Keimung. Schon am 8. Jänner war der Keimbeginn an fast allen Samen erkennbar, am 6. Februar war er bei 90%, d. i. 19 Samen absolut sichergestellt, während in den anderen Serien höchstens vier Samen gekeimt hatten. Das rote Licht förderte aber auch ersichtlich die Entwicklung der Keimlinge. Sie waren bei Abbruch der Versuche am 26. März an Kraft allen der übrigen Serien voraus. Freilich sind durch Wirkung der Schimmelpilze auch hier ab 19. Februar einzelne Samen und Keimlinge vernichtet worden.

Der fördernde Einfluß der roten Strahlen auf die Keimung der Mistelsamen ist auch darum von Interesse, weil die Mistelsamen sich so den anderen durch das Licht im Keimen geförderten Samen anschließen, für die ebenfalls eine spezifische fördernde Wirkung der Strahlen der ersten Spektrumhälfte nachgewiesen wurde.[1]

Die Kultur unter der Kaliumbichromatglocke ergab aber noch ein anderes bemerkenswertes Resultat. Für die Wachstumsvorgänge und heliotropischen Erscheinungen gelten im allgemeinen die blauen Strahlen als förderlich.[2] *Sinapis*-Keimlinge,

---

[1] E. Heinricher, Ein Fall beschleunigender Wirkung des Lichtes auf die Samenkeimung. Ber. der Deutsch. Botan. Ges., 1899, Bd. XVII, p. 310.

[2] Vergl. Pfeffer, Pflanzenphysiologie. II. Aufl., II. Bd., § 27.

oder *Phycomyces*-Kulturen, unter die Kaliumbichromatglocke einerseits, unter die Kupferoxydammoniakglocke andrerseits gestellt, zeigen unter ersterer kaum eine positiv phototrope Reaktion der Stengel oder Sporangienträger, während eine solche unter der blauen Glocke sehr ausgesprochen ist. Die Mistelkeime zeigen aber den negativen Phototropismus ihrer Hypocotyle sehr ausgeprägt auch unter dem Einfluß der Strahlen der ersten Spektrumhälfte.[1]

Daß die fördernde Wirkung der roten Strahlen und die schädigende der blauen den spezifischen Strahlenkomplexen zuzuschreiben ist und nicht Unterschieden der Lichtintensität, darf wohl angenommen werden. Bei der Art der Aufstellung der Versuchsplatten an der Südfront des Gewächshauses, der häufigen, intensiven Sonnenbeleuchtung, die hier obwaltete, war auch unter der blauen Glocke sicher noch eine sehr erhebliche Lichtintensität gegeben.

Einfluß der Temperatur. Wiesner schätzt das Minimum der Keimungstemperatur auf jedenfalls über 8°, wahrscheinlich über 10° C. Ich glaube, daß dies zutreffen wird. Nur möchte ich darauf hinweisen, daß die Mitteltemperaturen viel geringere sein dürfen, und daß große Temperaturschwankungen während der Keimung vorkommen können. Wiesner basiert seinen Schluß darauf, »daß während Aussaaten im Kalthaus bei 7 bis 10° C. den ganzen Winter über unverändert blieben, vielmehr erst vom März an, als die Temperatur höher stieg, die Keimung begann und schließlich nahezu alle Samen keimten, traten die Samen anderer in höher temperierten Räumen (bei 15 bis 23°) befindlichen Aussaaten schon im Dezember und Jänner ins Keimungsstadium«. Auch meine Kulturen wurden in einem Kalthause durchgeführt, dessen Heizung nur auf 5° C. gehalten wurde; aber durch die

---

[1] Ein gleiches Verhalten erwähnt Brefeld (Schimmelpilze, IV, p. 77) für die Sporangienträger von *Pilobolus cristallinus*. Auch Gräntz (Einfluß des Lichtes auf Pilze, 1898, p. 19, zitiert nach Pfeffer, a. a. O.) bringt entsprechende Beobachtungen. Pfeffer bemerkt dazu: »Es ist indessen näher zu untersuchen, ob es sich vielleicht nur um eine ungleiche Höhe der Reizschwelle handelt.« Diese Möglichkeit gilt natürlich auch für die phototropische Reaktion der Mistelhypocotyle.

Lage des Hauses und die häufige Besonnung war keine Konstanz der Temperatur vorhanden und schnellte dieselbe in den Tagesstunden oft beträchtlich in die Höhe. Keimungen traten denn auch (vergl. die Tabelle p. 580) schon vom 8. Jänner ab auf. Schon vorher wurde aber der Fall erwähnt, daß Keimungen im laufenden Jahre im Freien schon im Februar beobachtet wurden. Es ist nun interessant, sich die Temperaturverhältnisse, die während des Februars 1912 herrschten, anzusehen. Die ersten 4 Tage gab es Minustemperaturen, deren Maximum —17·1° C. erreichte; der 5. und 6. ergaben Plus- und Minustemperaturen; vom 7. bis 12. Februar aber trat eine warme Periode ein, wo das Maximum bis auf +14·6° stieg. Späterhin gab es wieder Minima unter 0, aber höchstens —3°, während die Maxima am 18. und 19. Februar 13·7 und 14·7° betrugen und ebenso vom 24. an konstant über 10° lagen, am 29. sogar 17·7° erreichten. Das Temperaturmittel für den Februar betrug aber +3·8°. Man wird nun nicht fehlgehen, wenn man den Beginn der Keimungen mit den warmen Perioden, vom 7. bis 12. und vom 24. bis Ende des Monates, in Zusammenhang bringt. Der am 27. Februar gesehene Keimling mit entwickelter und angelegter Keimscheibe darf schon der ersten Periode zugeschoben werden. Ersichtlich ist, was ja nicht befremdet, daß die Mitteltemperatur während der Keimung noch ziemlich tief unter dem Keimungsminimum liegen kann. Wichtig ist aber, hervorzuheben, daß die Keimlinge der Mistel frosthart sind, denn während der Keimung treten noch verschiedentlich Minustemperaturen auf. Noch am 5. und 6. April dieses Jahres hatten wir Frost bei —4° C.; keiner der Mistelkeime (die Keimung in der sonnigen Lage unseres Gartens kann Mitte April nahezu als abgelaufen gelten und umfaßt bei meinen Versuchen viele Hunderte im Freiland ausgepflanzter Samen) hat unter demselben gelitten. Ich schließe mich deshalb v. Tubeuf an, der diese Kälteresistenz auch hervorgehoben hat und der Folgerung Wiesner's, daß die Samenruhe der Mistel von dem Gesichtspunkte aus als zweckmäßig erscheine, daß, »wenn die Samen im Herbste zur Entwicklung kämen, die jungen

Würzelchen der Keimlinge wohl kaum die Winterkälte unbeschadet ihrer Weiterentwicklung zu ertragen im stande sein würden«, nicht beipflichtet. v. Tubeuf hebt mit Recht hervor, daß die jungen Pflanzen auch den folgenden Winter sozusagen als Keimlinge zu überdauern haben; denn im Jahre der Keimung erfolgt nur die Entwicklung des ersten Senkers, die Plumula wird meist erst im folgenden Frühlinge (auch erst später) entfaltet, beziehungsweise aus den Samenresten hervorgehoben. Die Kälteresistenz des Embryo im Samen, des überwinternden Hypocotyls der jungen Pflanze, ebenso der Blätter der erwachsenen, dürfte aber, abgesehen von der in erster Linie maßgebenden Konstitution des Plasmas,[1] vermutlich durch das als Reservestoff gespeicherte fette Öl wesentlich gefördert werden. Wenigstens zeigte mir die Untersuchung, daß die Embryonen im Samen nur fettes Öl (keine Stärke) enthalten, daß die Epidermen der Hypocotyle überwinternder Keimlinge alle noch im April Öl führen und ebenso die Epidermis der Blätter alter Pflanzen massenhaft Öl als Inhalt aufweist, während die inneren Gewebe zu genannter Zeit schon viel Stärke neben Öl enthalten.

Der Einfluß der Feuchtigkeit. Die Luftfeuchtigkeit, in der die Mistelsamen keimen, braucht entschieden keine hohe zu sein. Wiesner sagt, daß eine schwache Keimung sogar im Exsikkator noch stattfindet. Mangels eigener diesbezüglicher Versuche kann ich die Angabe nicht anfechten, doch verhehle ich nicht, daß ich ihr auf Grund meiner Erfahrung etwas zweifelnd gegenüberstehe. Eine Zeitangabe über das »Wann« der Ausführung des Versuches liegt nicht vor, ebenso nicht über die Dauer. Es erscheint mir nicht undenkbar, daß eine Täuschung unterlaufen ist und zum Versuche bereits schwach auskeimende Samen verwendet wurden. Wie wir sahen, kann das Auskeimen in den Beeren schon im März, ja im Februar beginnen und, entfernt man die Schleimhülle nicht ganz, so

---

[1] Vergl. Molisch, »Das Erfrieren der Pflanzen« (Vorträge des Vereines zur Verbreitung naturwiss. Kenntnisse in Wien, LI, 6, 1911).

entgeht das erste Hervorschieben des Hypocotyls leicht der Beobachtung.

Ich halte große Trockenheit für keimungshemmend, ein normales Maß von Feuchtigkeit für günstig und große Feuchtigkeit für nicht so verderbenbringend wie es Wiesner annimmt. Wenigstens ist die oft perniziöse Wirkung der letzteren nicht in der Empfindlichkeit des *Viscum*, sondern in anderen Faktoren gelegen.

Zu dieser Auffassung führten mich folgende Beobachtungen. Ein Versuch, *Viscum* in der trockenen Zimmerluft auf Glasplatten zur Keimung zu bringen, den ich zu Demonstrationszwecken vor einigen Jahren machte, versagte völlig. Allerdings unterblieb jegliche Zufuhr liquiden Wassers wie in allen den Versuchen, die in dieser Abhandlung mitgeteilt sind. In der feuchteren Luft des Kalthauses verliefen die Keimungen prompt. Speziell scheint mir aber auch der p. 580 mitgeteilte Versuch, in dem auf einer mit 15prozentiger Gelatinelösung überzogenen Glasplatte das Keimprozent 100 in der winterlichen Periode erreicht wurde, darauf hinzudeuten, daß die etwas Feuchtigkeit anziehende Gelatine Einfluß auf die Keimung gehabt hat; auch auf der konsistenten, ungelösten Gelatine gab es 83 % Keimungen und auf der reinen Glasplatte 65. Nicht allein das prozentische Verhältnis bestärkt mich aber in meiner Auffassung, sondern die auffällige zeitliche Förderung, die besonders auf der ersten Platte so prägnant hervortritt. Am 12. Februar waren auf der mit dünnflüssiger Gelatine überzogenen Platte schon 60 % der Samen gekeimt, auf der festen, ungelösten Gelatineplatte 15 %, auf der reinen Glasplatte 0. Die Platten standen nebeneinander, hatten gleiche Belichtung, gleiche Temperaturen; meines Erachtens kann nur der absteigend sinkende Feuchtigkeitsgehalt für das doch recht kennzeichnende Verhalten verantwortlich gemacht werden.

Ich kann mich auch der Anschauung Wiesner's nicht anschließen, daß den Keimlingen von *Viscum album* ein ombrophober Charakter zukomme. Ich meine, daß die Feuchtigkeit des Frühjahrs, die warmen Frühjahrsregen sehr fördernd auf

die Keimung und auf die Keimlinge einwirken. Und im allgemeinen werden wir ja doch die Frühjahrsperiode als eine feuchtere ansehen dürfen. Wiesner führt den Fall, wo vermutlich für Wien, die Regensumme des April 1893 nur 1·5 *mm* war, als Beispiel an, in wie regenarme Perioden die Keimzeit der Mistel fallen könne. Es wäre aber interessant gewesen, auch den Einfluß, den diese regenarme Periode auf die Keimung der Mistel gehabt hat, verfolgt zu sehen. Es ist leicht möglich, daß ein großer Teil der Samen zugrunde ging, ohne zu keimen (wenn die Keimung sich nicht etwa schon im März vollzogen hatte), ebenso allerdings auch, daß sie zu keimen vermochten. Übrigens teilt Wiesner selbst mit, daß im Monate April 1892 die Regenmenge 43·4 *mm*, 1894 64·3 *mm* betrug. Sehr regenarme Frühjahrsmonate werden also bei uns im allgemeinen zu den Ausnahmen gehören. Der gleichen, bereits vorangehend erwähnten Quelle verdanke ich die Angaben über die Niederschlagsmengen in Innsbruck für Februar, März, April 1912.

Ich beziehe den Februar ein, weil, wie erwähnt, die Mistelkeimungen schon in diesem Monat im Freiland begannen, ihren Höhepunkt allerdings erst im März erreichten. Im Februar betrug die Summe der Niederschläge 30·2 *mm*, im März 82·1, im April (bis inklusive 13.!) 38·9. Das dürfte im ganzen ein ziemlich normales Verhalten sein.

Zu große Feuchtigkeit, besonders wenn gepaart mit hoher Temperatur, erweist sich für die *Viscum*-Samen ungünstig; doch bin ich nicht der Ansicht, daß dies eine direkte Wirkung ist, sondern eine indirekte, indem durch große Feuchtigkeit und Wärme das Wachstum der Schimmelpilze und Bakterien gefördert wird und diese dann zerstörend auf den Samen wirken. Unter diesen Umständen ist auch der Verfall umso schneller, mit je mehr Schleim die Samen ausgelegt wurden, weil der Schleim einen sehr guten Nährboden für Schimmelpilze und Bakterien bildet. Meiner Erfahrung nach sind aber die Schimmelpilze im ganzen weit weniger gefährlich als die Bakterien. Auch aus recht stark mit Schimmel überzogenen Samen können sich die Keimlinge kräftig entwickeln und Monate überdauern. Der

Versuch über den Einfluß hoher Luftfeuchtigkeit auf die Samenkeimung von *Viscum* müßte also mit von den genannten Mikroorganismen freien Samen in keimfreiem Raume durchgeführt werden.

Ich hatte die Absicht, wenigstens annähernd den Einfluß hoher Luftfeuchtigkeit auf die Samenkeimung zu prüfen. Ich nahm am 13. März die Aussaat von je 20 Samen der Kiefernmistel (gesammelt den 31. Oktober 1911, Büsche im Freien, an der Nordseite des Gewächshauses hängend, überwintert) auf fünf Glasplatten vor. Bei der Aussaat wurden einzelne Samen bereits auskeimend gefunden. Die Platten wurden aufgestellt: *a)* im Freiland, von oben durch ein improvisiertes Dach gedeckt, *b)* im Kalthaus, *c)* in einer warmen Abteilung des Gewächshauses, in der Farne, Bromeliaceen und einige Orchideen stehen, *d)* in der warmen Kiste, in der große Wärme und Feuchtigkeit verlangende Pflanzen sich befinden (Platycerien, Orchideen, *Hedysarum girans*, *Bertolonia*-, *Fittonia*-Arten, kurz ein feuchtes Tropenklima nachgeahmt ist), *e)* im *Nepenthes*-Kasten, der die Südwand dieser Kiste bildet und dessen Grund ein Wasserbecken ist, so daß hier ständig die Luft als mit Feuchtigkeit gesättigt angesehen werden kann.

Im Versuche war, wie man sieht, angestrebt, die Samen an steigend feuchteren und gleichzeitig höher temperierten Standorten zur Keimung zu bringen. Er mißlang, weil, wie bereits p. 577 erörtert wurde, die Samen zum größten Teil ihre Keimfähigkeit schon eingebüßt hatten. Die aus den verschrumpften Beeren am 16. März zu je 20 auf die Glasplatten ausgelegten Samen, waren an der feuchtesten Lokalität, dem *Nepenthes*-Kasten, hauptsächlich unter Wirkung von Bakterien, schon am 19. März einer Zersetzung verfallen. Dasselbe betraf, nur viel später und unter dem Einfluß von Schimmelpilzen, die Samen in der warmen Kiste und der warmen Abteilung des Gewächshauses. Im Kalthaus und im Freien hielten sich dauernd die schon beim Auslegen keimend vorgefundenen Embryonen und kamen, wenn auch sehr verspätet, je zwei Nachkeimungen vor. (Vergl. die Fußnote 1, p. 578.)

Den gleichen Versuch wollte ich mit Samen aus frischen, von lebenden Mistelbüschen stammenden Beeren wieder-

holen. Am 28. März wurden solche von der Apfelmistel eingebracht. Unangenehmerweise zeigte es sich, daß die meisten Samen schon im Auskeimen begriffen waren; bis zu $^1/_2$ *mm* ragten die Hypocotyle einzelner Embryonen schon vor. Ich führte den Versuch doch aus, um ein Urteil über das weitere Verhalten der Keimlinge zu gewinnen. Besonders interessierten mich die in die feuchte warme Kiste gebrachten, da Wiesner sagt: »Die in hoher Luftfeuchtigket entstandenen Keimlinge gingen bei weiterem Belassen in feuchter Luft alsbald zugrunde.« Von diesem Ausspruch beeinflußt, unterließ ich es aber bei diesem Versuch auch den feuchtesten Raum, den *Nepenthes*-Kasten, einzubeziehen. In anderer Beziehung wurde der Versuch etwas erweitert. Es wurden an zwei Orten, im Kalthaus und im Abteil des Warmhauses (Bromeliaceenhaus), je zwei Platten mit je 20 Samen ausgelegt, welche sich dadurch unterschieden, daß auf die eine Platte möglichst schleimfreie Samen, auf die andere solche mit der vollen Schleimhülle gebracht wurden, dies im Hinblick auf Wiesner's Ausspruch: »Die schleimfrei gemachten Samen keimen rascher, entwickeln meist kräftigere Würzelchen und Haftscheiben als die noch mit Schleim versehenen«. Diesen Ausspruch engt Wiesner allerdings auf Versuche in geschlossenen Räumen ein und schließt Keimversuche im Freien davon aus.

Es muß nun allerdings noch bemerkt werden, daß eine völlige Entfernung des Schleimes nie gelingt. Sehen die Samen makroskopisch auch schleimfrei aus, scheint nur ein häutiges Endokarp sie zu umhüllen, ein Schnitt durch einen solchen Samen, unter das Mikroskop gebracht und im Wasser besehen (noch besser später mit Chlorzinkjod behandelt), zeigt uns, daß stets noch eine das Endokarp vielfach an Mächtigkeit übertreffende Schleimhülle vorhanden ist. Die schleimfreien Samen unseres Versuches wären also besser als »möglichst schleimfreie« zu bezeichnen.

Den Verlauf des Versuches gibt nun nachstehende Tabelle. Am 29. März wurde er eingeleitet; es findet sich zunächst die Angabe, wie viele der Samen angekeimt, wie viele noch ungekeimt waren. Weiters sind die Mittagstemperaturen an den einzelnen Standorten der Platten angegeben. Vom 1. April an sind ferner

in den einzelnen Spalten jene Samen verzeichnet, die deutliches Wachsen der Embryonen erkennen ließen, und die eingeklammerte Zahl gibt die Zahl der wachsenden Embryonen selbst an.

Datum	Mittagstemperatur	I. Platte. Freiland 20 Samen ohne Schleim	Mittagstemperatur	II*a*. Platte. Kalthaus 20 Samen ohne Schleim	II*b*. Platte. Kalthaus 20 Samen mit Schleim	Mittagstemperatur	Farn- und Bromeliaceen-(Warm-)haus		Mittagstemperatur	IV. Platte. Warme Kiste. 19 Samen ohne Schleim
							III*a*. Platte. 20 Samen ohne Schleim	III*b*. Platte. 20 Samen mit Schleim		
29./III.		alle angekeimt		14 angekeimt	12 angekeimt		alle angekeimt	15 angekeimt		alle angekeimt
29./III.		20 (30)		14 (25)	12 (22)		20 (30)	15 (25)		19 (36)
31./III.			16			28			30	
1./IV.			14			20		3 (5)	27	
2./IV.		6 (8)[1]	11	6 (12)	6 (12)	16	5 (8)	5 (8)	25	12 (24)
3./IV.	Wurde nicht beobachtet	8 (11)	26	7 (13)	7 (14)	28	8 (13)	6 (10)	29	13 (27)
4./IV.		10 (14)	26	7	9 (18)	25	9 (14)	9 (14)	28	18 (34)
5./IV.		11 (16)	21	7	9	20	10 (15)	9	28	18
6./IV.		11	27	7	10 (20)	29	12 (18)	10 (15)	31	18
7./IV.		11	13	11 (21)	13 (24)	21	12	10	22	18
8./IV.		20 (30)	38[3]	15 (29)	17 (31)	32	17 (25)	13 (20)	33	18 (34)
11./IV.		20 (30)		17 (30)	19 (34)		18 (26)	14 (23)		18 (34)
14./IV.		20 (30)		18 (31)	19 (34)		19 (28)	15 (25)		18 (34)
20./IV.		20 (30)		18 (31)	19 (34)		20 (30)	17 (28)		18 (34)
20./IV.		† 0[2]		† 2	† 1		† 0	† 3		† 1
13./V.		† 0		† 2	† 2		† 2	† 6		† 2
4./VI.		nicht revidiert					† 3	† 10		† 9
25./VI.		† 15		† 12	† 2					

[1] Die Zahl der Samen mit wachsenden Embryonen ohne Klammern, in Klammern die Zahl der Embryonen.

[2] Ab 20. April ist die Anzahl abgestorbener Samen notiert.

[3] Diese hohe Temperatur war im Kalthaus aufgetreten; da die Schattendecken nicht herabgelassen waren, so übertrifft sie diejenige in den Warmhäusern.

Das Ergebnis lautet: Im allgemeinen fand eine gute Weiterentwicklung statt. Auch Nachkeimungen ergaben sich. Den besten Erfolg hatten die Kultur im Freiland und die eine im Bromeliaceenhaus. Alle angekeimten Samen entwickelten ihre Embryonen weiter. 95% ergab die eine Platte im Kalthaus, während die zweite dort mit 90% zurückblieb. In der warmen Kiste erfolgte Weiterentwicklung auf einer Platte bei 94% der Samen, am weitesten zurück blieb die zweite Platte im Bromeliaceenhaus, wo nur 85% erreicht wurden.

Was die Schnelligkeit der Weiterentwicklung betrifft, sind die Keimlinge der wärmsten und feuchtesten Lokalität deutlich im Vorsprung. Sie waren naturgemäß anfänglich allen übrigen an Größe überlegen; später glich sich das aus, denn wenn die Haftscheibe einmal dem Substrat angelagert ist, wird das Wachstum zunächst sistiert. Auch blieben diese Keimlinge doch recht lange am Leben, obgleich sie schon am 7. April reichlich mit *Penicillium* bedeckt waren und am 20. April zum Teil auch andere Pilze sich eingestellt hatten. Zunächst werden aber von diesen Pilzen nur die der Samenhaut anhaftenden Schleimreste ausgenützt, so daß am genannten Tage die Embryonen noch gesund aussahen. Weiterhin und vielleicht schon in dieser Zeit greifen sie aber offenbar auch das Endosperm an und dann wird auch das Kränkeln der Embryonen eintreten.

Immerhin war der Abfall am 13. Mai, also nach $1^1/_2$ Monaten, auch in der warmen Kiste, wo eine mit Feuchtigkeit gesättigte oder doch stets der Sättigung nahe Luft, verbunden mit hoher Temperatur, herrscht, erst ein minimaler. Von 19 Samen war einer nicht zur Keimung gelangt; dieser und ein gekeimter waren abgestorben. Selbst am 4. Juni, also nach mehr als 2 Monaten, lebten noch 11 Samen mit ihren Keimen. In der nach Feuchtigkeit und Wärme zunächst kommenden Lokalität, im Farn- und Bromeliaceenhaus, lebten am 4. Juni auf einer Glasplatte 17 Samen mit 25 Embryonen, auf der anderen (Samen mit Schleimhüllen ausgelegt) allerdings nur mehr 10 Samen mit 13 Keimlingen, dies aber trotz der kolossalen Verpilzung, die hier aufgekommen war.

Nicht ohne Interesse scheint mir noch eine am 25. Juni gemachte Beobachtung. Sie betrifft die beiden im Kalthaus ausgelegten Platten und die eine im Freiland, von oben gedeckt, untergebrachte. Zu meiner Überraschung waren hier sehr viel Keimlinge eingegangen, und zwar durch Vertrocknen: im Freiland 15 von 20, im Kalthaus von den schleimfrei ausgelegten Samen 12 (und auch bei den lebenden 8 war ein oder der andere Keimling schon tot), von den mit Schleimhüllen angestrichenen Samen aber nur 2. Es scheint mir dies ein neuerlicher Beleg für meine Ansicht zu sein, daß die Keimlinge der Mistel keineswegs ombrophob sind und daß im Gegenteil die Niederschläge für dieselben recht wichtig sind. Die im Freiland auf der Glasplatte ausgelegten Samen waren von oben gedeckt, der Zutritt des Niederschlagswassers also gehemmt. Nun habe ich über 1000 Keimlinge in diesem Jahr auf lebenden Pflanzen haften (für meine Versuche über die ernährungsphysiologischen Rassen), die alle im Freiland stehen, aber seit März ohne Bedachung sind, also allen Niederschlägen zugänglich. Ich glaube, daß man unter diesen 1000 Keimlingen nicht ein Dutzend vertrockneter jetzt nachzuweisen vermag! Weniger Gewicht lege ich darauf, daß im Kalthaus nur bei den schleimfrei ausgelegten Samen so viele vertrockneten, bei den mit Schleim versehen gewesenen fast kein Abfall erfolgte. Diese Platten sind vom Personal des Gartens verstellt worden. Der Eingang ist auf Trockenheit infolge zu starker Besonnung zurückzuführen und, obwohl beide Platten nebeneinander standen, ist es doch möglich, daß eine noch von der Schattendecke geschützt war, die andere aber ohne solchen Schutz direkte Besonnung erfuhr.

Die Parallelkulturen mit einerseits möglichst schleimfreien Samen, andrerseits solchen, deren Schleim voll belassen wurde, weisen ebenfalls kaum auf einen keimungshemmenden oder die Keimung schädigenden Einfluß des Schleimes hin. Anfänglich ist in beiden Häusern eher eine fördernde als hemmende Wirkung des Schleimes bemerkbar; im Kalthaus hält dieselbe an und ist das Schlußresultat mit den »Schleimsamen« etwas günstiger (95 : 90 %). Im Warmhaus (Bromeliaceenhaus) ist die Sache schließlich umgekehrt, da stehen 100 % der schleimfreien

Samen mit wachsenden Keimlingen, 85 % »Schleimsamen« gegenüber. Allein hier kommt jener indirekt schädliche Einfluß zutage, den der Schleim hat: ein die Entwicklung nicht nur der Schimmelpilze, sondern besonders auch der Bakterien sehr fördernder Nährboden zu sein, insbesondere, wenn sich als weitere begünstigende Faktoren noch hohe Feuchtigkeit und hohe Temperatur vereinigen.

Es ließ sich nicht gänzlich vermeiden, daß beim Spritzen der Pflanzen im benützten Warmhaus Tropfen auch auf die ausgelegten *Viscum*-Samen auf den Platten fielen. Und solche Samen, wenn sie eine Schleimhülle besitzen, sind besonders gefährdet, durch die Mikroorganismen vernichtet zu werden. Das Zugrundegehen von einem oder zwei der drei auf dieser Platte bis zum 20. April abgestorbenen Samen kann dem genannten Umstande zugeschrieben werden. Je einen Samen finden wir ja auch noch in den drei anderen Kulturen als abgestorben verzeichnet; das waren an sich schwächliche, minderwertige Samen. Im Schlußresultat, am 4. Juni, zeigt sich der ungünstige Einfluß der Schleimhülle bei der Parallelkultur im Bromeliaceenhaus allerdings deutlich; doch tritt ebenso deutlich hervor, daß die ungünstige Wirkung des Schleimes nur eine indirekte ist, insofern sie das Gedeihen von Bakterien und Schimmelpilzen fördert. Besonders rußtauartige Pilze überwucherten und vernichteten schließlich die Keimlinge.

Im ganzen ergibt sich, daß weder eine bessere Entwicklung der Keimlinge schleimfreier Samen festzustellen ist, noch daß große Luftfeuchtigkeit und hohe Temperatur an sich ein rasches Eingehen der Keimlinge bedingen. Schleim und hohe Luftfeuchtigkeit gefährden nur insofern die Keimlinge, als sie, besonders bei höheren Temperaturen, die Entwicklung von Schimmelpilzen und Bakterien begünstigen, die dann allerdings das Zugrundegehen der Samen und der Keimlinge zur Folge hat.

Den Samen der Mistel wird von Wiesner ein sehr hoher Transpirationsschutz zugeschrieben und nach Gjokič wird derselbe bewerkstelligt durch starke Cuticularisierung der

Epidermis des Endosperms und durch einen mächtig entwickelten, diese Epidermis überdeckenden Wachsüberzug. Der Transpirationsschutz wird weiter vervollständigt durch die Cuticularisierung der Epidermis des Hypocotyls und durch die Verschleimung der dasselbe umgebenden Endospermzellen.

Ein starker Transpirationsschutz der Samen ist tatsächlich gegeben und zum Teil durch die von Gjokič angeführten Einrichtungen realisiert. Hierzu dürften stoffliche Qualitäten des Zellinhaltes und, wie ich vermute, auch die größere oder geringere Menge des den Samen umhüllenden Schleimes treten. Hingegen vermochte ich den von Gjokič erwähnten mächtigen Wachsüberzug auf der Epidermis des Endosperms nicht nachzuweisen. Es wird zwar sogar der Schmelzpunkt desselben bestimmt und erwähnt, daß bei trockener Destillation eine Acroleinreaktion entsteht. Letztere scheint mir auf den großen Fettgehalt des Embryo rückführbar; das Zustandekommen der Schmelzpunktsbestimmung ist mir unklar.[1]

Im übrigen ist unsere Mistel, wie es ja ihre Lebensweise verständlich erscheinen läßt, ein ausgeprägter Xerophyt. Besonders tritt das am Hypocotyl hervor, das als erst vorzuschiebendes Organ in der Tat schon im Samen eine entsprechende Ausbildung erfährt, sie aber später noch weiter verstärkt. Das Hypocotyl, das durch eine volle Vegetationsperiode und darüber in exponierter Lage, oft noch gänzlich ohne Wasserzufuhr aus der Wirtspflanze, ausdauern muß, bedarf entsprechender Einrichtungen in besonderem Maße. Ich komme darauf in einer kleinen Mitteilung vielleicht noch gesondert zurück.

---

[1] Die recht schwierige Studie des anatomischen Aufbaues der reifen *Viscum*-Beere bedarf sehr der Aufhellung durch eine entwicklungsgeschichtliche Untersuchung, die bei Gjokič vollständig fehlt. Auf gewisse Differenzen mit den Mitteilungen dieses weist auch Tomann in der folgend zitierten Abhandlung hin. Für die fibrösen Zellen des Endokarps (ich rechne zum Endokarp nur diese, nicht mehr die ihm stets noch anhaftenden verschleimenden Zellen, die, wie ich meine, der Viscinschicht zuzuzählen sind) gibt Gjokič Holzreaktion an. Es ist richtig, daß sie in Chlorzinkjod gelb werden, aber mit Phloroglucin und Salzsäure oder schwefelsaurem Anilin konnte ich nie eine Reaktion erhalten, die mit Sicherheit auch nur eine Spur von Verholzung erwiesen hätte.

Die Bedeutung des Beerenschleims, die Ursache der Samenruhe und deren Zweckmäßigkeit.

Die hervortretendste und wohl allgemein angenommene Bedeutung des Schleims in den Beeren der parasitischen Loranthaceen ist die durch denselben bewirkte Befestigung der Samen an den Wirtspflanzen. Wiesner hat den Umstand hervorgehoben, daß die Menge des Viscins bei den tropischen Vertretern viel geringer sei als bei unserem *Viscum album* und *Loranthus europaeus*. Er erblickt im Schleime unserer Mistel den Sitz eines Hemmungsstoffes, der die Ruheperiode der Samen in für unsere klimatischen Verhältnisse zweckmäßiger Weise verlängere. Schon in der vor kurzem in diesen Berichten veröffentlichten Mitteilung habe ich erklärt, der Annahme von Hemmungsstoffen, die auf den Mistelkeim selbst einen derartigen Einfluß ausüben würden, nicht beipflichten zu können. Die große Menge, in der das Viscin in der Mistelbeere auftritt, läßt sich ganz ungezwungen schon durch die Tatsache begründen, daß die Samen unserer Mistel eben eine normale, mehrmonatliche Ruheperiode durchmachen, während die tropischen einer solchen entbehren und sich in kurzer Zeit durch die Keimscheibe am Wirte befestigen. Bei uns muß das Haften der Samen durch den Schleim allein durch Monate halten.

Es erscheint mir aber nicht unwahrscheinlich, daß dem Schleim nebenher auch andere Aufgaben zufallen. Erstlich meine ich, daß die Schleimhülle, sowohl im gequollenen als im zur spröden Kruste eingetrockneten Zustande, mit einen Schutz gegen Transpirationsverluste des Samens bewirkt; zweitens kam ich zur Auffassung, daß der Schleim auch den Sauerstoffzutritt einengt und somit auf die Keimruhe, dieselbe verlängernd, Einfluß nimmt. Diesen Gedanken finde ich nachträglich schon in einer in Wiesner's Institut erstandenen Arbeit von G. Tomann[1] vertreten und durch geschickte Versuche weitgehend gestützt. Tomann zeigt durch Diffusions-

[1] Vergleichende Untersuchungen über die Beschaffenheit des Fruchtfleisches von *Viscum album* L. und *Loranthus europaeus* L. und dessen biologische Bedeutung. Diese Sitzungsberichte, I. Abt., 115. Bd., 1906.

versuche, daß der Schleim für Luft und somit auch Sauerstoff »zum mindesten äußerst schwer und langsam diffusibel ist«. Tomann scheint diese Wirkung nur dem gequollenen Schleim zuzuschreiben; ich meine, daß sie auch dem während Trockenperioden im Winter zur Kruste erstarrten zukommen dürfte. Durch die wiederholten Niederschläge während des Winters, durch allmähliches Abbröckeln während der Trockenperioden wird diese schützende Hülle mehr und mehr verringert und der Sauerstoffzutritt hinreichend, um bei Eintritt des Frühjahrs den Keimungsprozeß ablaufen zu lassen.

Auf Sauerstoffmangel, auf Ersticken dürfte auch der gegen das Frühjahr zu eintretende Verlust der Keimfähigkeit jener Samen zurückzuführen sein, die in den Beeren im Herbst eingesammelter, im Freien hängend aufbewahrter Büsche überwinterten (vgl. p. 577 und 597). Der Schleim ist in solchen Beeren, die sehr geschrumpft sind, zu einer zähen, dicklichen Masse von gelblicher Färbung geworden. An der lebenden Pflanze belassen, bleiben die Beeren bis in den Frühling hinein prall gefüllt und die Stoffwechselprozesse in der lebenstätigen Pflanze sorgen offenbar auch für die zur Lebenserhaltung der Samen nötigen Sauerstoffmengen.

Als eine Bestätigung für die geäußerte Ansicht, daß in den eingetrockneten Beeren die Samen infolge Sauerstoffmangels die Keimfähigkeit verlieren, erachte ich folgende, am 4. Juni d. J. gemachte Beobachtung. An der mit den Kiefernmistelsamen von bezeichneter Qualität beschickten, zufällig im Kalthause stehen gebliebenen Glasplatte fanden sich nunmehr fünf keimende Samen vor; es waren zu den am 13. März schon vorhandenen zwei weitere Keimungen hinzugekommen, und zwar war der eine Keimling eben erst hervorgebrochen. Diese Samen hatten auch die gelbliche Mißfärbung verloren und wieder normalen Farbenton angenommen. Offenbar war ihr Leben zur Zeit des Auslegens noch nicht völlig erloschen und konnte durch das Eintreten normaler Atmung wieder gekräftigt werden. Die Mißfärbung der Samen und ihr schließliches Zugrundegehen im eingedickten Schleim der geschrumpften Beeren wird man aber wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit auf eine endliche Wirkung der die normale Atmung sub-

stituierenden intramolekularen und des bei dieser gebildeten Alkohols zurückführen dürfen.

Die Ruheperiode, den langwährenden Keimverzug der Samen von *Viscum album* glaubte Wiesner hauptsächlich auf folgende drei Ursachen zurückführen zu sollen: »*a)* auf langsame Aufschließung der Reservestoffe, *b)* auf phylogenetisch sich betätigende Einflüsse des Lichtes auf den Keimprozeß und *c)* auf das Auftreten von die Keimung aufhaltenden Substanzen (Hemmungsstoffen) in dem die Samen umgebenden Viscinschleim«.

Von diesen drei Ursachen entfallen, glaube ich, die unter *b* und *c* genannten. Wir haben nunmehr sehr viele Beispiele kennen gelernt, wo das Licht ein die Keimung fördernder oder zur selben direkt nötiger Faktor ist (darunter Samen solcher Pflanzen, wo es absolut nicht notwendig ist, »phylogenetisch sich betätigende Einflüsse des Lichtes« anzunehmen), der aller Wahrscheinlichkeit nach in das Getriebe bei der Reaktivierung der Reservestoffe eingreift. Es ist ferner die Annahme von Hemmungsstoffen im Viscinschleim durch das inzwischen Ermittelte wohl als wenig begründet erwiesen worden. Sonach resultiert als Ursache des Keimverzuges als sicher wirksamer Faktor nur die langsame Reaktivierung der Reservestoffe. Die ist es auch, die bei anderen Samen mit Keimruhe die maßgebende Rolle spielt. Wir wissen, daß bei der Mistel ein gewisses Minimum von Temperatur, eine nicht zu geringe Lichtmenge zu den notwendigen Bedingungen gehören, daß sich diese Prozesse abspielen. Die Temperatur, ein gewisser Wassergehalt der Samen, Sauerstoff gehören zu den allgemeinsten Bedingungen der Keimung; die Notwendigkeit des Lichtes ist schon eine beschränktere. Allein wir können vielfach bei Darbietung aller dieser Notwendigkeiten die Keimruhe doch nicht künstlich beeinflussen, weil wir in das Getriebe der Umsetzungen, die bei der Reifung der Samen und bei der Reaktivierung der Reservestoffe spielen, noch nicht genügenden Einblick erlangt haben. So einfach ist die Sache keineswegs, wie Wiesner[1] p. 23 sagt: »Denn ist der Same keimfähig, besitzt er

---

[1] In der ersten p. 3 zitierten Abhandlung.

die nötigen Wassermengen, so benötigt er nur die Keimungstemperatur und Sauerstoff, um keimen zu können. Speziell die Mistelsamen bedürfen außerdem noch des Lichtes. Da aber diese Bedingungen schon im Herbste vorhanden sind, so müßte die Keimung schon in der Fruchtlage zur Herbstzeit eintreten. Daß dies nicht der Fall ist, erkläre ich mir durch die Annahme eines Hemmungsstoffes, einer Substanz, welche den Keimungsprozeß aufhält.« Wir haben Beispiele, wo die Darbietung aller gewöhnlichen Keimungsbedingungen die Ruheperiode nicht zu überwinden vermag. Ich erinnere an die Samen der parasitischen Rhinantheengattungen *Euphrasia* und *Rhinanthus*, die trotzdem, daß die Samen oft schon im Frühsommer reif sind, im Jahre der Keimung noch nicht zur Keimung gebracht werden können.[1] Sie keimen nach durchlaufener Winterszeit, aber auch dann nicht alle. Nach der Frühjahrsperiode keimt kein weiterer mehr, trotz Wärme, Feuchtigkeit und sonst allgemein günstigen Keimungsverhältnissen, aber nach durchlaufener zweiter Winterruhe keimen auch diese Samen. Ich wollte damit nur darauf hinweisen, daß der Ablauf der chemischen Prozesse, die sich im Samen abspielen, stets die Hauptrolle bei Bestimmung der Keimruhe hat. Wir können sie in gewissen Fällen durch Eingriffe kürzen, in anderen nicht, obwohl wir auch in solchen eine beiläufige Anschauung von den bedingenden Faktoren besitzen. Vermutlich handelt es sich um den Ablauf katalytischer Prozesse. Das Mehr oder Weniger solchen Ablaufes, der nicht bekannten Vorgänge, die zu demselben führen, mag es bedingen, daß manche Samen der genannten Rhinantheen im ersten Jahre nach der Reifung, andere im zweiten, einige allenfalls gar erst im dritten zur Keimung schreiten.

Den biologischen Vorteil, den die lange Samenruhe für die Mistel erbringt, erblickt Wiesner in dem Bewahrtbleiben der Keimlinge vor Frostgefahr. Er sagt: »Wenn zur Zeit der Fruchtreife, also im Herbst, die Samen zur Entwicklung kämen, so würden die jungen Würzelchen der Keimlinge wohl kaum

---

[1] Vgl. Heinricher, Die grünen Halbschmarotzer. I. (Jahrbücher für wissensch. Botanik, Bd. XXXI, H., 1 1897) und Die grünen Halbschmarotzer. II (1898, ebendort, Bd. XXXII, p. 414).

die Winterkälte unbeschadet ihrer Weiterentwicklung zu ertragen imstande sein«. Meine Anschauung (auch jene v. Tubeuf's) ist eine andere. Die Samen ertragen unbeschädigt die tiefsten Wintertemperaturen, aber auch die Keimlinge sind frosthart. Die heuer im Februar und März hervorgebrochenen Embryonen haben alle Minustemperaturen von 3 und 4° C. ohne Schaden überstanden; der allerdings ältere Keimling übersteht auch die Gefahren des gesamten nächsten Winters mit seinen Temperaturextremen. Zu diesem Zwecke wäre also ein Keimverzug unnötig. Hingegen könnte das Keimen im Herbst leicht zu einer Erschöpfung des Keimlings führen. Der Wechsel der Temperatur würde ihm bald Wachsen gestatten, bald es sistieren. Er wäre während der winterlichen Periode viel mehr und zwecklos der Gefahr zu starker Transpiration und Veratmung wertvoller Reservematerialien ausgesetzt, als dies in seiner geschützten Lage im Samen der Fall ist. Den Einbruch in die Wirtspflanze und die Erschließung der von ihr beanspruchten Erhaltungszuschüsse vermöchte er nicht durchzuführen; und wenn selbst, würden diese spärlicher fließen, da ja auch die Wirtspflanze in eine Ruheperiode getreten ist und ihr Stoffwechsel auf das engste beschränkt ist.

Man wird daher wohlberechtigt als einleuchtenden biologischen Grund für die Samenruhe der Mistel die mit ihr zusammenfallende Vegetationsruhe ihrer Wirtspflanzen bezeichnen. Unter normalen Verhältnissen wird das Wiederinsafttreten der Wirtsbäume mit der Keimung der Mistel zusammenfallen oder derselben doch in kurzer Frist folgen.

Zur Keimung tropischer Loranthaceen.

Wiesner hat gezeigt, daß die Samen tropischer Loranthaceen des Lichtes zur Keimung nicht bedürfen und auch keine Ruheperiode durchmachen. Ein kleiner Versuch, den ich während meines Aufenthaltes in Buitenzorg ausführte, hat dies bestätigt; in einem weiteren Punkte aber wich er von Wiesner's Ergebnis ab. Unter 9 des Resumés der angezogenen Arbeit sagt nämlich Wiesner: »Die Samen tropischer Loranthaceen

keimen selbst in sehr feuchter Luft nicht oder nur sehr unvollständig; zur normalen Keimung derselben ist liquides Wasser erforderlich.«

Der von mir durchgeführte Versuch betraf zwei *Loranthus* sp., eine kleinbeerige Art, wohl *L. sphaerocarpus,* und eine großbeerige, vermutlich *L. pentandrus.* Auf den Versuch mit letzterer lege ich weniger Gewicht, da ein Keimbeginn des Embryo schon in den Beeren vorzuliegen schien.

Von der kleinbeerigen wurden am 21. Dezember 1903 drei Samen auf einen ins Wasser gestellten Zweig von *Codiaeum* ausgelegt und in die Dunkelkammer gestellt, zwei Samen kamen in gleicher Weise an das Fenster vor meinem Arbeitstisch zu stehen. Liquides Wasser wurde den Samen während des Versuches nicht zugeführt. Am 24. Dezember hatten im Dunkeln zwei Samen, im Licht einer gekeimt. Wenn auch die Zahl der verwendeten Samen gering ist, das Ergebnis ist doch ein klares und zeigt, daß die Zufuhr liquiden Wassers auch bei den tropischen Loranthaceen zur Keimung nicht nötig ist. Der bessere Keimerfolg im Dunkeln wird ja wohl dem größeren Feuchtigkeitsgehalt der Luft in der Dunkelkammer gegenüber jener des luftigen Laboratoriumraumes zuzuschreiben sein. Dafür spricht auch die am 24. Dezember 1903 ins Tagebuch niedergelegte Bemerkung: »Die Samen im Dunkeln verpilzt«.

Wiesner hat auch festgestellt, daß durch das Licht eine geringe Beschleunigung der Keimung und eine Erhöhung des Keimprozentes hervorgerufen werden. Obwohl in meinem mitgeteilten Versuche beides nicht hervortritt, möchte ich an der Richtigkeit obiger Aussage nicht zweifeln. Es wird eben in meinem Versuch die höhere Feuchtigkeit des Dunkelraumes den hemmenden Einfluß der Dunkelheit überwunden haben, während am Lichte der fördernde Einfluß des Lichtes durch die größere Lufttrockenheit paralysiert wurde.

Ich füge über die im Dunkeln erzielten Keimlinge noch folgende Notiz aus dem Tagebuch vom 2. Jänner 1904 bei: »Der im Dunkeln ausgetriebene Fortsatz ist bei allen drei Keimlingen etioliert. Die Richtung ist im Dunkeln vollkommen unbestimmt; bei zwei Keimlingen vom Substrate weg-, bei dem

dritten dem Substrat mehr zugekehrt. Die zweckmäßige Orientierung besorgt wohl das Licht.«

Zusammenfassung.

1. Samen reifer Mistelbeeren, von Pflanzen entnommen, die im Oktober abgeschnitten und dann im Freien, am schattigen Orte hängend aufbewahrt werden, geben bei Aussaat im Spätherbst und Winter gute Keimerfolge; gegen das Frühjahr zu haben sie aber ihre Keimkraft zum großen Teile eingebüßt, während Samen aus Beeren frischer Büsche sie bewahrt haben. Die Samen der stark eingeschrumpften Beeren zeigen eine Verfärbung ins Gelbliche. Sie dürften durch Ersticken im eingedickten Mistelschleim zugrundegehen und die Verfärbung dürfte auf der Einwirkung der bei substituierend eingetretener intramolekularer Atmung entstehenden Produkte (Alkohol) beruhen. Ein Teil derartiger Samen kann nach der Aussaat eventuell den normalen grünen Farbenton zurückgewinnen und sehr verspätet noch zur Keimung gelangen.

2. Der Begriff der »Samenruhe« wurde für die Mistelsamen von den Forschern verschieden gedeutet. Diesem Übelstand wird durch die Einführung des Terminus »Liegezeit« abgeholfen und beide Begriffe, »Samenruhe« und »Liegezeit«, erhalten ihre Definition.

3. Mistelsamen wurden während des warmen Februar 1912 in Innsbruck im Freiland keimend beobachtet. Daraus kann man schließen, daß in südlichen Gebieten häufiger eine Keimung schon innerhalb der Zeit des kalendarischen Winters eintritt.

4. Bei Gewächshauskultur gelang es bei reifen Mistelsamen die Keimruhe abzukürzen und bis zu 100% während des Winters zur Keimung zu bringen, während dies Wiesner höchstens bei 10% erzielte. Das gute Ergebnis wird auf die günstigen Bedingungen im Gewächshaus des Innsbrucker botanischen Gartens, insbesondere auf die Beleuchtungsverhältnisse zurückgeführt.

5. Zwischen Ruhezeit (Zeit von der Reife der Beeren bis zur Keimung) und Liegezeit (Zeit vom Auslegen der Samen bis

zur Keimung) besteht das Verhältnis, daß sich letztere um so mehr verkürzt, je mehr der Ruhezeit die Samen, innerhalb der Beeren lagernd, zurückgelegt haben.

6. Nährsalzbeigabe zur, auf Glasplatten ausgegossenen Gelatine, auf die dann Mistelsamen ausgelegt wurden, hatte keinen merklichen Einfluß auf die Keimung.

7. Die Strahlen der zweiten Spektrumhälfte verhindern nicht gänzlich die Keimung der Mistelsamen, doch wirken sie so destruktiv auf die Samen selbst, daß nur wenige bis zur Keimung gelangen. Hingegen sind die Strahlen der ersten Hälfte des Spektrums für die Keimung außerordentlich förderlich und begünstigen ersichtlich auch die weitere Entwicklung der Keimlinge.

8. Während zumeist unter den Strahlen der ersten Spektrumhälfte phototrope Reaktionen nicht zur Geltung kommen, wurden die negativ heliotropen Krümmungen der Mistelhypocotyle durch sie in ausgeprägter Weise ausgelöst.

9. Das Temperaturminimum, dessen die Mistelsamen zur Keimung bedürfen, ist zwar ziemlich hoch gelegen (bei 8 bis 10° C. nach Wiesner), doch genügte ein Temperaturmittel von 3·8° C. (Innsbruck, Februar 1912), die Keimung im Freiland einzuleiten, und sind Minustemperaturen für die Keimlinge, die frosthart sind, unschädlich.

10. Abgesehen von der vor allem entscheidenden Konstitution des Plasmas dürfte diese Widerstandsfähigkeit gegen Frost wesentlich durch den Ölgehalt, den die Embryonen des Samens, die Keimlinge in der folgenden Winterszeit und auch die Blätter (vermutlich alle Organe) der erwachsenen Pflanze im Winter reichlich aufweisen, gefördert werden.

11. Versuche sprechen dafür, daß eine mittlere Feuchtigkeit fördernd auf die Keimung der Mistelsamen wirkt.

12. Die Annahme Wiesner's, daß die Keimlinge der Mistel einen ombrophoben Charakter haben, wird bestritten. Es wird auf die im allgemeinen doch niederschlagsreiche Frühjahrsperiode hingewiesen, in welche die Keimung der Mistel fällt, und auf die der Erhaltung der Keimlinge ersichtlich förderliche Wirkung der Niederschläge in der Periode des ersten Vegetationsjahres, in der oft erst spät das Eindringen in

den Wirt und damit eine Wasserversorgung durch diesen eintritt.

13. Auch große Feuchtigkeit, selbst gepaart mit hoher Temperatur, wird von Mistelkeimlingen vertragen, wenn Bakterien und Schimmelpilze hintangehalten werden. Große Feuchtigkeit und hohe Temperatur (der Warmhäuser) wirken nicht direkt schädlich auf die Mistelkeime, sondern nur indirekt, durch die befördernde Wirkung, die sie auf das Gedeihen von Bakterien und Schimmelpilzen ausüben, die ihrerseits dann den Verfall der Mistelkeime bewirken.

14. Bakterien und Schimmelpilze werden umso gefährlicher, je mehr Schleim die ausgelegten Mistelsamen mitbekamen, weil dieser einen ausgezeichneten Nährboden für Bakterien und Pilze abgibt. Besonders ersteren verfallen — insbesondere bei hoher Feuchtigkeit und Temperatur — Samen und Keimlinge der Mistel rasch, während sie, wenigstens gegenüber einem Teil der Schimmelpilze recht widerstandsfähig sind.

15. Die von Gjokič erwähnte mächtige Wachsschicht auf der »Epidermis« des Endosperms, die dem Samen als Transpirationsschutz dienen soll, konnte nicht nachgewiesen werden.

16. Die Bedeutung des Schleims der Mistelbeeren ist vor allem die eines Befestigungsmittels. Die große Menge desselben bei unseren einheimischen Loranthaceen ist infolge der langen Samenruhe nötig; der Keim ist durch Monate nur durch den Schleim am Wirte befestigt. Wiesner's Annahme von Hemmungsstoffen im Schleim ist nicht stichhältig und die geringe Menge desselben in den Beeren tropischer Loranthaceen erklärt sich aus der Tatsache, daß die Samen keine Ruheperiode haben, die Befestigung des Keimlings also sehr bald durch seine Haftscheibe vermittelt wird. Weiters dürfte der Schleim sowohl im feuchten als im trockenen Zustand den Samen als Transpirationsschutz nützlich sein und auch den Sauerstoffzutritt einengen, wodurch die Keimruhe in zweckmäßiger Weise Verlängerung erfahren dürfte.

17. Als einleuchtender biologischer Grund für die Samenruhe der Mistel kann ihr Zusammenfallen mit der Vegetations-

ruhe ihrer Wirtspflanzen angesehen werden. Unter normalen Verhältnissen wird das Wiederinsafttreten der Wirtsbäume mit der Keimung der Mistel parallel gehen oder doch derselben in kurzer Zeit folgen.

18. Versuche mit Samen tropischer Loranthaceen bestätigten nicht Wiesner's Ausspruch, daß sie im Gegensatz zu unserer Mistel zum Keimen die Zufuhr liquiden Wassers benötigen. Ohne solche wurden sowohl im Dunkeln als am Lichte Keimungen erzielt.

Das Alter des Deckenschubes in den Ostalpen

von

Dr. **Franz Heritsch** (Graz).

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Juli 1912.)

Der Ausgangspunkt für die folgende Erörterung ist der auffallende Gegensatz, welcher sich herausstellt, wenn man das Alter der Deckenbewegungen in den verschiedenen Teilen unserer herrlichen Alpen einander gegenüberstellt. Klar ist es, daß man in dem ostalpinen Gebiete eine große Störungsphase hat, die vor der Transgression der oberen Kreide eingetreten ist und daß auch eine zweite gebirgsbildende Zeit vorhanden sein muß, welche jugendlichen Alters ist, da noch miocäne Ablagerungen verlagert worden sind. In bedeutendem Gegensatz zu der vorgosauischen Gebirgsbewegung steht die Tatsache, daß in der von der ostalpinen Facies überschobenen lepontinischen Region noch alttertiäre Gesteine vorhanden sind. Noch unerklärbarer wird es, wenn über den lepontinischen Fenstern Miocän fast ungestört liegt, wenn man sieht, daß die helvetischen Decken an der Molasse branden, wie Arn. Heim gezeigt hat, daß diese Molasse am Alpenvorland schon aufgerichtet und gestört war, ja sogar schon durch die abtragenden Kräfte ein Relief gehabt hat, als die helvetischen Decken gleich den Wogen des sturmgepeitschten Meeres heranrückten. Wenn man sich diese doch wohl sichergestellten Tatsachen vor Augen hält, wird man zu der Vorstellung gedrängt, daß die gebirgsbildende Zeit in unseren wunderbaren, hochgetürmten Alpen nicht eine Phase gewesen ist, sondern ein etappenweise, um nicht zu sagen ruckweise eintretendes, sich wiederholendes Phänomen war. Dies auseinanderzusetzen ist der Zweck der folgenden Zeilen.

I. Das vorgosauische Alter des ostalpinen Deckenbaues.

a) Die Ablagerungen des Mesozoicums der ostalpinen Facies erfahren erst an der Grenze von unterer und oberer Kreide eine bedeutende Unterbrechung in der regelmäßigen Aufeinanderfolge. Diener[1] sagt, daß man sicher einen bedeutenden Hauptschnitt in die Formationsgliederung an der Grenze von unterer und oberer Kreide gelegt hätte, wenn seinerzeit die Einteilung der geschichteten Ablagerungen in Formationen von den Ostalpen ausgegangen wäre; denn die obere und untere Kreide sind in so tiefgreifender Weise voneinander getrennt, daß »man.... auf den Eintritt von sehr erheblichen orographischen Veränderungen zur Zeit der mittleren Kreide schließen muß. Die Grenze zwischen unterer und oberer Kreide ist durch eine Phase intensiver Gebirgsbildung markiert.« Diener hat in seiner Zusammenstellung über den Bau der Ostalpen auseinandergesetzt, daß vielfach die Ablagerung der Gosauschichten schon ein gestörtes Gebiet vorgefunden hat. Ich möchte hier nicht eine Aufzählung unternehmen, sondern nur auf einige neuere Beobachtungen hinweisen, welche eine vorgosauische Störungsphase beweisen.

Ampferer[2] sagt über die Gosau von Brandenberg, daß sie einer älteren Talfurche eingelagert ist; es ist hier der Ablagerung der Gosau eine Zeit der Erosion vorausgegangen, die doch mindestens vorher eine Hebung des Gebirges voraussetzt. Doch ist auch eine nachgosauische Störung wohl zu erkennen, da die Gosau schüsselförmig zusammengepreßt wurde; ferner fand noch eine spätere Störung statt, welche das Tertiär des Inntales dislozierte. — Ampferer sagt bezüglich der Ablagerungen der Gosau in den Nordtiroler Kalkalpen überhaupt: »Die Basis der Gosauschichten stellt sich als ein sehr verschieden tief eingeschnittenes Relief des bereits kräftig tektonisch umgestalteten Untergrundes dar.« Und diese Gosau liegt innerhalb der bajuvarisch-voralpinen Decke.

---

[1] Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes, p. 600.

[2] Ampferer-Ohnesorge, Jahrbuch der Geolog. Reichsanstalt, 1909, p. 304.

Zu einem ähnlichen Resultat kam Spitz,[1] der auseinandergesetzt hat, daß die Falten des Höllensteinzuges vorgosauisch sind und daß die obere Kreide auf einem Erosionsrelief des bereits gestörten Gebirges abgelagert wurde.

E. Spengler[2] hat festgestellt, daß die Falten des Schafberges (voralpine Decke) vorgosauisch sind und daß dann nach der Gosau eine zweite Störungsphase eingetreten ist. Derselbe Forscher[3] hat ferner auseinandergesetzt, daß die Gosauschichten in der Gegend des Wolfgangsees ungehindert über die zur voralpinen Decke gehörige Schafberg- und Osterhorngruppe hinwegtransgredieren und auch dasselbe tun über den Ausbiß der Überschiebung zwischen Hallstätter und Dachsteindecke, daß diese beiden Gosauserien aber scharf voneinander getrennt sind. Die Gosau auf der voralpinen Decke fällt unter den Deckenkomplex Hallstätter + hochalpin ein. Dadurch wird man wieder zur Annahme von zwei zeitlich getrennten Überschiebungsphasen geführt. In der vorgosauischen Störungszeit wurde der Komplex voralpin + hochalpin als einheitlich tektonisches Element über die Hallstätter Decke geschoben, dann durch die Erosion geöffnet, so daß die Hallstätter Decke und der überlagernde Komplex von Gosau überdeckt wurde, und dann erst tritt, also in der nachgosauischen Störungsphase die Überschiebung ein, welche die heutige Deckenfolge voralpin, Hallstädter, hochalpin als ursprünglich vortäuscht.[4] Es dürfte daher wohl klar sein, daß das ostalpine Gebiet eine Störungsphase, die auch Überschiebungen geschaffen hat, vor der Gosau gehabt hat.

b) Die vorgosauische, von mir ostalpine Bewegung genannte Störungsphase hat in den Kalkalpen bereits die

---

1 Mitteilungen der Geolog. Gesellschaft in Wien, III. Bd., p. 432. Dazu: Wilckens, Geolog. Rundschau, II. Bd., p. 255.

2 Mitteilungen der Geolog. Gesellschaft in Wien, II. Bd., p. 270.

3 Zentralblatt für Mineral., Geolog. u. Paläont., 1911, p. 702.

4 Die Stellung der Hallstätter Decke als tiefste ostalpine mesozoische Decke, die zuerst durch E. Suess erkannt wurde, paßt besser als ihre Einschaltung zwischen die nahe verwandten Decken vor- und hochalpin, nämlich wegen der Beziehung der Hallstätter Decke zu den lepontinischen Decken bezüglich der Stellung in der alpinen Geosynklinale.

Grundzüge des Deckenbaues geschaffen. Daß aber auch in den krystallinen Gebieten der ostalpinen Decke bereits der Deckenbau vor der Gosau fertig war, könnte man aus logischen Gründen erschließen; es finden sich aber noch andere Gründe, welche diesen Schluß stützen. Ampferer-Ohnesorge[1] haben nachgewiesen, daß unter den Geröllen der Gosau sich viele finden, welche auf die Grauwackenzone hindeuten. »Die weite gleichmäßige Verbreitung, die starke Abrollung und geringe Größe der meisten exotischen Gerölle, welche eine strenge Auslese harter oder zäher Gesteine vorstellen, verbieten eine direkte Herleitung von den heute in der nordalpinen Grauwackenzone auftretenden Porphyr- und Porphyroiddecken.... Da diese Gerölle jedenfalls lange Wege beschrieben haben müssen, so gelangen wir zu der Vorstellung, daß zwischen den Ablagerungsstätten im Gosaumeere und dem weit zurückliegenden paläozoischen Deckenlande eine breite Vorlandzone eingeschaltet war.«

Also auch auf diesem Wege kommen wir dazu, eine nachgosauische Störung anzunehmen, welche die Kalkalpen in ihrer Breite verkürzte und so die »breite Vorlandzone« beseitigt hat. — Die »exotischen Gerölle« der Gosau kommen aus der Unterlage der Kalkalpen. Wir wissen aber, daß diese Grauwackengesteine mit den Porphyren etc. nicht die direkte Unterlage der Kalkalpen bilden, sondern daß sich dazwischen meist der erzführende Silur-Devonkalk einschaltet. Es ist selbstverständlich, daß man nicht annehmen kann, daß dieser letztere gleichsam zwischen die Kalkalpen und die tieferen Grauwackendecken eingeschoben wurde, nachdem die letzteren für die Gosau die »exotischen Gerölle« geliefert haben; daher kommen wir zu der Vorstellung, daß der Deckenbau der Grauwackenzone, der höchsten ostalpinen Zentralalpendecken, die Überschiebung der Carbon-Blasseneck-Serie durch den erzführenden Kalk bereits vorgosauisch ist.

c) Die Entstehung des Deckenbaues und die starke Abtragung in der ostalpinen Facies vor der Gosau, auch im

---

[1] Jahrbuch der Geolog. Reichsanstalt, 1909, p. 331.

Wurzelgebiete, wird durch die Transgression der oberen Kreide in den Zentralalpen und in den Karawanken bewiesen. Schon seit langer Zeit sind die Kreideschollen auf dem Bacher bekannt; D. Stur hat sie seinerzeit beschrieben[1] und neuerdings hat sich Dreger um sie verdient gemacht. Zweifellos liegt die obere Kreide des Bacher (z. B. am Jesenkoberg), dann die Kreide bei Rabenstein im Drautale etc. im ostalpinen Wurzelgebiete. Wenn auch die tektonische Analyse dieser Gegenden noch nicht durchgeführt ist, so zeigt doch das Fehlen der Kreide in der nördlichen Ausbreitungsregion der krystallinen Decken, daß der Schub vorgosauisch ist.

Von besonderem Interesse ist die Tatsache, daß über dem Ostabbruch der Karawanken Gosauablagerungen liegen. Teller[2] sagt von dieser Gosau: »Sie stehen zu den älteren, mit den oberjurassischen Aptychenschichten abschließenden mesozoischen Schichtgliedern dieser Gebirgskette (nämlich der Karawanken) genau in demselben tektonischen Verhältnis wie die Gosauablagerungen der Nordostalpen zu den Trias- und Juraablagerungen dieses Gebietes.« Der Abbruch der Karawanken, d. h. der »Einbruch von Windisch-Graz« ist somit älter als die Gosau und jünger als die oberjurassischen Aptychenschichten. Auch E. Suess[3] sagt, daß die Gosaukreide als jüngeres Glied angelagert ist. Dies ist nicht nur der Fall beim Abbruch der Karawanken, sondern auch am Rande des Bacher, wo bei Lechen Kreide liegt. Doch müssen noch jüngere Bewegungen in vertikalem Sinne stattgefunden haben, wie die verschiedene Höhenlage der Gosau am Bacher und bei Windisch-Graz zeigt.[4] — Dem Abbruch der Karawanken, der ostalpinen Wurzel (!) ist Gosau angelagert; da über den Abbruch die Gosau transgrediert, so bleibt nur ein Schluß übrig: Der Deckenschub der ostalpinen Facies ist älter als die Gosau. Auch die tiefgreifende Störung (in dinarischer

---

1 D. Stur, Geologie der Steiermark, p. 499.

2 Erläuterungen zur geolog. Karte der östlichen Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen, Wien 1896, p. 146.

3 Antlitz der Erde, III, 1, p. 442.

4 Dreger, Verhandlungen der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1906, p. 95.

Richtung!), welche den Bacher abschneidet und das Lavanttal tief dem Eindringen der Kreide und des Miocäns öffnet, ist älter als die Gosau.

Auch das Paläozoicum von Graz ist vor der Gosau gestört und gefaltet worden.[1] Wenn man mit Mohr[2] das Gebiet in eine untere und obere Grauwackendecke zerlegen würde, dann müßte diese Teilung wie der Deckenschub in der Grauwackenzone vorgosauisch sein, da die Gosau der Kainach über die beiden von Mohr unterschiedenen tektonischen Komponenten einheitlich transgrediert.

Aus der Transgression der Kreide und des Eocäns über die älteren Ablagerungen im Gebiete des Krappfeldes geht hervor, daß nach der Gosau über diese Gebiete nie eine alpine Decke hinweggegangen ist. Die Überlagerung der Kreide durch das Eocän zeigt, daß der Hauptdeckenschub nicht zwischen Eocän und Kreide stattgefunden haben kann; auch nacheocän kann der Schub nicht sein, d. h. der Schub der einzig in Betracht kommenden Decke, der Decke des erzführenden Kalkes. Die Trias des Krappfeldes muß sich nach dem ostalpinen Schub, d. h. vor der Ablagerung der Gosau, schon in der, der heutigen ähnlichen eingesenkten Mulde befunden haben.

Von Bedeutung ist auch die Lagerung des Miocäns in der Zentralzone der Ostalpen und an deren Ostrand. In das Lavanttal dringt vom »Einbruch von Windisch-Graz«, also von Süden her, marines Miocän der II. Mediterranstufe ein, ohne im wesentlichen mehr gestört zu sein. Das steht im größten Gegensatz zu der Brandung der helvetischen Decken an der Molasse des Vorlandes. Am Ostrande der Zentralzone, in der Grazer Bucht liegt das Miocän vollständig ungestört. Auch hier derselbe Schluß wie früher!

Einem Einwande ist von vornherein zu begegnen. Warum kann man nicht sagen, daß die Überschiebung der Grauwackendecken variszisch ist? Die Antwort ist sehr einfach. Es wurde von mehreren Stellen die Beteiligung von Werfener Schichten

[1] Heritsch, Mitteilungen des naturwissensch. Vereines für Steiermark, 1905, p. 221.

[2] Mitteilungen der Geolog. Gesellschaft in Wien, IV. Bd., 1911, p. 305.

und anderen Triasgesteinen am Deckenbau der Grauwackenzone erkannt.[1]

Ich stelle daher folgende These auf: Die Zeit der Hauptdeckenbildung, der ostalpine Schub, ist im ostalpinen Faciesgebiete vorgosauisch. Damit ist nicht gesagt, daß nicht auch nach der oberen Kreide starke Störungen stattgefunden haben; diese betreffen in erster Linie die Kalkalpen, während die krystallinen Gebiete weniger davon berührt wurden (Faltung der Gosau der Kainach, Krappfeld etc.). Das ostalpine Deckengebiet hat sich aber den nachgosauischen Bewegungen gegenüber im krystallinen Teile besonders und im allgemeinen als Block verhalten, während es in den Kalkalpen noch zu kleineren Bewegungen, auch zu Überschiebungen gekommen ist; das letztere ist vielfach durch das zur Vortiefe gerichtete Streben zu erklären. Die nachgosauischen Bewegungen waren in dem krystallinen Teile der ostalpinen Facies faltende Vorgänge, während es in den Kalkalpen noch Schubbewegung gibt, wie die Stellung der Gosau zeigt.[2] Nach der Gosau, an der Grenze von Kreide und Tertiär hat in den Ostalpen eine Bewegung stattgefunden, welche eine beträchtliche Verschiebung von Wasser und Land bedingte; es erfolgte ein Rückzug des Meeres, dem eine Verschüttung der Gosau folgte[3] und dann erst trat eine Störungsphase ein, welche die Gosau dislozierte. Die dann folgende Transgression des Eocäns wird durch das Vorkommen des Krappfeldes, von Radstadt etc. bewiesen. Leider ist man über die Stellung des Eocäns von Radstadt und von Kirchberg am Wechsel nur ungenügend unterrichtet.

---

[1] E. Ascher, Mitteilungen der Geolog. Gesellschaft in Wien, I. Bd., p. 402; Mohr, Mitteilungen der Geolog. Gesellschaft in Wien. III. Bd., p. 104; Kober, Mitteilungen der Geolog. Gesellschaft in Wien, II. Bd., p. 502; Heritsch, Zentralblatt für Mineral., Geolog. u. Paläont., 1910, p. 692.

[2] Kober, Mitteilungen der Geolog. Gesellschaft in Wien, II. Bd., p. 496.

[3] Ampferer-Ohnesorge, Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1909, p. 304.

II. Wann wurde das ostalpine Gebiet auf das lepontinische geschoben?

Für die Beantwortung dieser Frage kommt in Betracht das Alter der jüngsten Schichten, welche am lepontinischen Gebiete beteiligt sind. Für die Bündner Schiefer ist der sichere Nachweis der Kreide und wohl auch des Alttertiärs gelungen.[1] Nach Steinmann[2] ist auch noch Oligocänflysch beteiligt. Für die Klippen-, Breccien- und Rhätische Decke geht aus den Arbeiten von Hoeck, Lorenz und v. Seidlitz hervor, daß noch Oberkreide (couches rouges etc.) an diesem System teilnimmt. Es ist also klar, daß die Überschiebung des Ostalpinen über das Lepontinische nicht vorgosauisch sein kann, da zum mindesten doch die obere Kreide als Konstituente des letzteren sowohl in den Bündner Decken als in den drei darüber liegenden Decken[3] auftritt.

Doch läßt sich für den lepontinischen Schub eine zeitliche Bestimmung finden. Gewiß war für die ostalpine Region die Bewegung über das Lepontinische ein großes, weittragendes Ereignis. Es hätten also, wenn es nach der Ablagerung der miocänen Ablagerungen in den Zentralalpen eingetreten wäre, diese stark gestört werden müssen; dies ist nicht der Fall. Ich stelle daher die zweite These auf: Die Bewegung des Ostalpinen über das Lepontinische muß nach dem Alttertiär und vor dem Miocän der II. Mediterranstufe erfolgt sein, d. h. die Überschiebung des lepontinischen Systems in den krystallinen Gebieten (Tauern) und die Überdeckung des Lepontinischen durch das Ostalpine in den Kalkalpen; dabei ist die Tauchdeckentektonik

[1] W. Paulcke, Berichte der Naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i. B., XIV. Bd., p. 271; G. Steinmann, ebenda, 1895, 1898.

[2] G. Steinmann, Berichte der Naturforsch. Gesellschaft zu Freiburg i. B., XVI. Bd., p. 26; W. Paulcke, Zentralblatt für Mineral., Geolog. u. Paläont., 1910, p. 540.

[3] Die lepontinischen Decken können nicht gleichgesetzt werden der ostalpinen Decke, wenigstens im Bündner Gebiet nicht; auch nicht den helvetischen Decken. Die Differenz der Mächtigkeit verbietet dies. Es ist da zu erinnern an den Ausspruch E. Suess', der von einer künftigen Aufteilung der lepontinischen Serie spricht.

und die Abscherung des Lepontinischen unter den Kalkalpen eingetreten. Der Beweis für dieses Alter der lepontinischen Bewegung läßt sich leicht erbringen, und zwar besonders aus den Verhältnissen der östlichen Zentralalpen. Da taucht das lepontinische Semmeringfenster aus ostalpiner Umrahmung auf. Über das geöffnete Fenster ist bei Parschlug Süßwassertertiär vom Alter der Lignite von Pitten ausgebreitet, ohne etwa an der Tektonik Anteil zu nehmen.

Daher muß die Überschiebung frühestens ins älteste Miocän fallen. Dieselbe Stellung haben die Vorkommnisse von Jungtertiär im Semmeringgebiet. Einige Schwierigkeit bereitet das Eocän der östlichen Zentralalpen. Das Eocän von Radstadt, das von Thraut des anstehenden Charakters entkleidet wurde, muß über ostalpines Gebiet transgrediert haben, analog dem Eocän des Krappfeldes. Das Eocän von Kirchberg am Wechsel[1] aber liegt über lepontinischem Gebiet; seine Stellung im Deckenbau ist etwas unsicher; es würde, wenn seine transgressive Lagerung sicher wäre, ein vortertiäres Alter des lepontinischen Schubes verlangen, was auf die Altersfrage der Bündner Schiefer ein bestimmtes Licht wirft. Sicher aber erscheint nur, daß die Bewegung des Ostalpinen über das Lepontinische und der Deckenbau des letzteren nachgosauisch ist und vor der II. Mediterranstufe eingetreten sein muß. Ob dies nicht in einen Zusammenhang zu bringen ist mit dem Einbruch des inneralpinen Wiener Beckens?

III. Die helvetische Bewegung.

Nach Arnold Heim[2] branden die helvetischen Decken an der subalpinen Molasse; er sagt, daß die Faltung der Molasse jungmiocän, daß die Entstehung der helvetischen Decken, welche in die Depression zwischen dem Bildungsraum derselben und der aufgestauten Molasse — also in eine Vortiefe — eintreten, jünger ist, daß sie aber noch vor der ältesten Vereisung vollendet war. Durch das an dem Deckenbau beteiligte Alttertiär

[1] Mohr, Mitteilungen der Geolog. Gesellschaft in Wien, III. Bd., p. 201.

[2] Vierteljahrschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich, 51. Bd., 1906.

durch die Aufschiebung auf die Molasse ist auch die Bewegung der Flyschzone[1] der österreichischen Alpen zeitlich beschränkt. Von der Iller bis zur Salzach überschiebt die Flyschzone die Molasse; auch weiter im Osten tritt die Flyschzone über das Tertiär des Vorlandes, wobei es auch, wie Abel darstellte,[2] zu Verschuppung der Flyschzone mit dem Miocän des Vorlandes (Äquivalente der Schichten von Molt = I. Mediterranstufe) kam. Von der größten Bedeutung ist das Verhalten der helvetischen Decken zu den anderen Deckensystemen, welche über der helvetisch-beskidischen Decke der Ostalpen liegen. Da findet bekanntlich jenes Verhältnis statt, welches zwischen den Decken der Voralpen und der Klippen in der Schweiz zu den helvetischen Decken überall zu beobachten ist. Die bekannte Ausnahme von der Regel östlich vom Rhonetal,[3] wo das Cephalopoden-Neocom zwischen die Falten des Dent des Morcles und der Diablerets eindringt, scheint mir eventuell durch eine zeitlich getrennte Bewegung zu erklären zu sein. Lugeon deutet auch einen derartigen Vorgang an, da er sagt, daß sich die helvetischen Falten frühestens während der Passage der Voralpen gebildet haben.

Von größter Wichtigkeit ist die Stellung der österreichischen Flyschzone zu den Kalkalpen; es ist eine so bekannte Tatsache, daß darüber kein Wort verloren werden soll. Wenn man die Profile, in welche sich zwischen die Flyschzone und die ostalpine Kalkzone noch die lepontinische Zone der Ostalpen[4] einschaltet, ansieht, so erscheint es wohl klar, daß die Bewegung des Ostalpinen und Lepontinischen gegen Norden, die Verfrachtung über die helvetisch-beskidische Zone nicht eine aus Faltung, Überfaltung hervorgegangene Bewegung sein kann,

---

1 Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1903, p. 121, besonders die Profile, p. 124.

2 Ist die Flyschzone überhaupt ein Äquivalent der helvetischen Region? Sollte sie nicht zum Teil aufgefaßt werden als ein solches der Bündner Decken, so wie Paulcke es für die Niesen-Gurnigel-Flyschzone annimmt?

3 M. Lugeon, Bull. Soc. géol. de France, 4. sér., tom. I (1901), p. 729.

4 V. Uhlig, Verhandlungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte, 1909, p. 12.

sondern daß es eine Blockbewegung sei muß; es muß das höhere Gebirge als Ganzes bewegt worden sein. Das findet seine Bestätigung in den früher auseinandergesetzten Tatsachen, daß der Deckenschub im Lepontinischen und Ostalpinen vormiocän, beziehungsweise vorgosauisch sein muß, während die Bewegung der Flyschzone im Miocän stattfand (Wiener Becken!), beziehungsweise nachmiocän (Schweiz) ist. Die nachgosauischen Bewegungen geben auch den Anhaltspunkt für die Beurteilung der Stellung der Gosau, welche der lepontinischen oder helvetischen Störungsphase überfaltet, beziehungsweise überschoben wurde. Ich stelle daher als dritte These den Satz auf: Der Deckenschub der Flyschzone ist nachmiocän, beziehungsweise jungmiocän und die helvetisch-beskidische Region ist durch die im Block ausgeführte Bewegung der höheren Deckensysteme überschoben. Das letztere ist derselbe Schluß, zu dem Gümbel gekommen ist, daß die späteren Dislokationen des Hochgebirges Massenbewegungen und nicht Faltungen im einzelnen gewesen sind. Die Blockbewegung erklärt auch die Stellung der lepontinischen Klippenzone als schmales Band zwischen Ostalpin und Flyschzone; die Klippenzone kann doch nur durch eine im ganzen erfolgte Bewegung vorgeschoben und an die Flyschzone angepreßt worden sein. Einer Blockbewegung der schon ganz fertigen und bereits stark zerstörten Karawanken entspricht die Überschiebung derselben über das Miocän des Klagenfurter Beckens.[1]

Aus dem bisher Gesagten leite ich noch eine weitere These ab: Der Satz Lugeons, daß jede höhere Decke jünger ist als die untere, gilt nur mit der Beschränkung auf die einzelnen Deckensysteme, auf Decken zweiter Ordnung; dagegen ist jedes höhere Deckensystem (Decken erster Ordnung) in seinem inneren Bau älter als das unter ihm liegende. Dadurch wird das vorgetäuscht, was man »zonares Wandern der Faltung« genannt hat. Klar ist es, daß man mit Diener Unterbrechungen in der Gebirgsbildung annehmen muß. Ob die drei verschiedenen Schubzeiten

---

[1] Höfer, Verhandlungen der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1909. p. 295; J. Dreger, Verhandlungen der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1909, p. 46.

auch überall gleichzeitig eintreten, können erst neue Untersuchungen zeigen; besonders anregend dürfte der Vergleich in der Stellung zu den alpinen Bewegungen zwischen dem Miocän des außer- und inneralpinen Wiener Beckens, besonders bezüglich der Brandung der helvetischen Decken an die Schweizer Molasse sein; es scheint, daß da eine zeitliche Differenz vorhanden ist, da der helvetische Schub am Nordostende der Alpen bereits vor der II. Mediterranstufe vollendet war, während noch die I. Mediterranstufe am Nordrand der Alpen überfaltet wurden.[1]

IV. Schlüsse aus den zeitlich getrennten Deckenschüben.

a) »Der Gegensatz zwischen »Ost-« und »Westalpen« besteht bekanntlich nicht allein in der verschiedenen Entwicklung der Sedimente, sondern auch in dem verschiedenen tektonischen Verhalten dieser beiden Gebiete zur Kreidezeit«.[2] In der helvetischen Zone herrscht Konkordanz aller Glieder der Kreide, in der ostalpinen aber zwischen Unter- und Oberkreide Diskordanz. Steinmann schließt,[3] daß man bezüglich der Ursprungsgebiete der rhätischen und ostalpinen Decke »um eine Hebung »um einen Minimalbetrag von 5 *km*« während der Zeit der mittleren Kreide nicht herumkommt. Ob es sich da wirklich um einen solchen »Minimalbetrag« handelt, sei außer Diskussion gestellt; sicher ist es, daß eine »Hebung« eingetreten ist. Und diese »Hebung« fällt genau zusammen mit der Zeit, in welcher die ostalpine Facies ihren ersten und größten Schub hatte. Ich stehe nicht an, für die »Hebung« des ostalpinen Gebietes den vorgosauischen ostalpinen Schub verantwortlich zu machen. Es scheint so ein großer Teil des Gegensatzes zwischen der helvetischen und ostalpinen Facies auf diese Deckenbewegung zurückzugehen.

b) Der alpino-dinarischen Grenze fehlen die Ablagerungen der Kreide. Dort, wo solche in der Nähe ist, liegt sie so, daß die

---

[1] Abel, Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1903, p. 121 ff.

[2] G. Steinmann, Berichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg i. B., XVI. Bd., p. 55.

[3] G. Steinmann, ebenda, p. 55.

Verhältnisse zur Zeit der oberen Kreide recht eigenartig sind. Der Abbruch der Karawanken bei Windisch-Graz, an den die Gosau angelagert ist, erreicht nicht den Tonalit von Eisenkappel, »aber die Verhältnisse scheinen zur Zeit der Gosaukreide doch bereits den heutigen ähnlich gewesen zu sein.«[1] In einem eigenartigen Lichte erscheint folgender Umstand: Die Tonalite des Adamello treten mit Trias in Kontakt; für die Tonalite von Eisenkappel kann ein jüngeres Alter nur dann angenommen werden, wenn man mit Suess die Porphyrite im Gebiete des Ursulaberges etc. als Apophysen des Tonalites ansieht (siehe dazu Sander,[2] zur Vorsicht bezüglich des Alters der Porphyrite hat jüngst R. Hoernes[3] gemahnt); diese Porphyrite durchbrechen noch oberjurassische Schichten; Dreger[4] hat unter der Kreide des Jesenkoberges von Porphyrit durchbrochene Tonschiefer gefunden, von denen es unsicher ist, ob sie noch cretaceisch sind, was wohl nicht anzunehmen ist. Es ergibt sich daher eine bedeutsame Altersbeziehung der Tonalite-Porphyrite zu den Ablagerungen der Gosau; und ich schließe daraus, daß die periadriatischen granitisch-körnigen Massen und die sie begleitenden Porphyrite vorgosauisch sind. Dann wäre es wohl diskutabel, zwischen der Entstehung der alpino-dinarischen Grenze und dem vorgosauischen Deckenschub eine direkte genetische Beziehung zu konstruieren, d. h. anzunehmen, daß zugleich mit dem ostalpinen Schub die Trennung der Alpen und Dinariden aktiv wurde und daß unmittelbar nach dem Auspressen der mesozoischen Decken der Tonalit in die Narbe eintrat und die Porphyrite in der Wurzel eindrangen. Auch könnte die Bewegung der Dinariden gegen Norden, bei welcher sie wohl in sehr bescheidenem Maße über die Alpen traten (Termier's traineau écraseur), in jene Zeit fallen. Bei späteren Bewegungen, jedenfalls bei dem lepontinischen Schub, ist der Tektonik des Gebirges südlich

---

[1] E. Suess, Antlitz der Erde, III, 1, p. 442.

[2] B. Sander, Jahrbuch der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1906, p. 742.

[3] Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissenschaften in Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, Bd. CXXI, 1912, p. 25.

[4] Verhandlungen der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1906, p. 95.

der Karawanken, das Heraufpressen des schon erstarrten Tonalites erfolgt. Es spielt der Kopf der Dinariden den alpinen Gebieten gegenüber die Rolle einer starren Masse, welche die alpinen Gebiete nach Norden drängte.

c) E. Suess[1] hat angedeutet, daß zwischen den periadriatischen Massen mit den Porphyriten und den Andesiten Südsteiermarks eine Beziehung möglich wäre. »Dieser Andesit ist jünger als Castel-Gomberto und älter als die aquitanische Kohle mit Anthracith. magnum.« Er ist emporgekommen zu einer jüngeren Störungsphase. Wir können so für das Gebirge der Ostkarawanken- — Steiner Alpen — Bacher mehrere Störungsphasen festlegen: 1. Die vorgosauische Bewegung der Karawanken, d. i. der Wurzel der ostalpinen Kalkalpendecke und Bewegung des Kopfes der Dinariden gegen Norden. 2. Vertikale Bewegung, welche den Einbruch von Windisch-Graz schafft, in welchem die Gosau über den Abbruch der Karawanken transgrediert. 3. Vertikale Bewegung, welche den oligocänen Meeresbildungen den Weg zum Ostfuß der Steiner Alpen geöffnet hat; diese Bewegung dürfte mit dem lepontinischen Schub zusammenfallen. 4. Störung im horizontalen Sinn, welche das Miocän östlich von den Steiner Alpen gefaltet hat (helvetischer Schub?); der Ablagerung des Miocäns ist wenigstens ein Teil der Andesitausbrüche auf vorher entstandenen Brüchen vorausgegangen. Auch die Steiner Alpen zeigen zwei Bewegungen,[2] eine gegen Norden und eine gegen Süden. Suess[3] sagt: »Diese Bewegungen können nicht gleichzeitig stattgefunden haben.« Für ein höheres Alter der Nordbewegung spricht der Umstand, daß keine jüngeren Formationen an der Bewegung gegen Norden teilgenommen haben als Trias, beziehungsweise der Oberjura am Außenrand der Karawanken; das jüngere Alter der Bewegung gegen Süden kommt noch in dem Bau der miocänen Vorlagen im Süden der Steine Apen zum Ausdruck. Die

---

[1] Antlitz der Erde. III, 1, p. 442.

[2] F. Teller, Erläuterungen zur geologischen Karte der östlichen Ausläufer der Julischen und Karnischen Alpen, 1896, p. 9.

[3] Antlitz der Erde, III, 1, p. 445.

beiden Bewegungen der Steiner Alpen lassen sich in das obige Schema nicht einreihen.

d) Bei dem Umstande, daß die lepontinische Decke unter der ostalpinen liegt, ist es klar, daß die letztere vor dem lepontinischen Schub südlich von ihr lag und daß sie dann über das Liegende bewegt wurde, während unter ihrer Belastung die lepontinischen Tauchdecken ausgebildet wurden. Die Annahme, daß die ostalpine Decke zur Zeit des lepontinischen Schubes schon lange fertig war, erleichtert auch die mechanische Erklärung zur Deckenbildung.

e) Nach Steinmann ist die Molasse zum größten Teil aus den Gesteinen der lepontinischen Decke zusammengesetzt. Arn. Heim[1] aber weist die Ableitung der subalpinen Molasse von den lepontinischen Decken ab. Heim leitet die Exotika des Flysches aus den Südalpen ab; mit Recht wendet Ampferer ein,[2] daß das ostalpine Gebirge schon erhoben war zur Zeit der Flysch- und Molassebildung, ferner daß aus den Südalpen noch marines Eocän und Oligocän bekannt ist. »So stehen der Ableitung der Exotika aus den Südalpen gar manche nicht gangbare Hindernisse entgegen.« Wir müssen annehmen, daß die lepontinischen Decken der Schweiz, die doch wohl die Gerölle für die Molasse lieferten, zum Teil über dem helvetischen Gebiete lagerten, d. h. über dem südlichsten Teil des Ursprungsgebietes der letzteren, daß dann das Helvetische zusammengestaut wurde; vorher ist wohl der größte Teil der lepontinischen Decken zerstört worden, so daß sich die Faltung des Helvetischen nicht mehr unter großer Belastung abgespielt hat. Bei der Bewegung des Ganzen nach Norden, der Vortiefe zu, muß dann, wie Schardt es vor langer Zeit dargestellt hat, die Masse der Voralpendecken (Chablais, Freiburger Alpen) nach Norden von der sich überfaltenden Unterlage abgerutscht sein. Die verschiedene Teildeckentektonik der helvetischen Alpen der Schweiz scheint in einem direkten Zusammenhang mit der mehr oder weniger großen Belastung durch das lepontinische System zu stehen, während bei der Flyschzone der österreichischen

---

[1] L. c. 1906.

[2] Verhandlungen der k. k. Geolog. Reichsanstalt, 1908.

Alpen die Blockbewegung des lepontinischen + ostalpinen Systems für die Detailtektonik maßgebend war.[1] Es erhebt sich die Frage, ob man die Klippen des Vierwaldstätterseegebietes nicht erklären kann als bereits zur helvetischen Bewegung vorhandene Deckenzeugen, als Reste der vor dem Schub bereits zum größten Teil zerstörten lepontinischen Decken (Molasse!); die Klippen wären dann schon als Deckenzeugen gegen Norden bewegt worden. Die Frage, wo die Zerstörungsprodukte der hochaufgetürmten alpinen Decken sind, findet in der Molasse die Antwort.

f) Noch eine andere Tatsache ist durch den zeitlich getrennten Deckenschub in den Ostalpen zu erklären. Paulcke[2] trennt im Unterengadiner Fenster die Regionaltektonik von der Lokaltektonik und sagt: »Es scheint, als ob nach der Öffnung des Fensters durch erosive Vorgänge bei einer zweiten Dislokationsphase, welche die Alpen betraf, ein konzentrischer Schub von den Randgebieten gegen die entlastete Fenstermitte stattgefunden hat.« Für das Tauernfenster ist das Übertreten der lepontinischen Tauerndecken über das Ostalpine durch E. Suess[3] fraglos nachgewiesen und Kober[4] sagt, daß das Hinübertreten des Lepontinischen über das ostalpine Deckensystem der hervorstechendste Zug im Bau der Ostalpen ist. Nehmen wir nun die zeitliche Trennung der Deckenschübe an, so ist diese Erscheinung leicht zu erklären; wir haben folgende Vorgänge: 1. im lepontinischen Schub Überschiebung des lepontinischen durch das ostalpine System und Deckenbau (Tauchdecken) des Lepontinischen; 2. Erosion; 3. im helvetischen Schub — Blockbewegung des Lepontinischen + Ost-

---

[1] Dafür spricht folgendes: In den Kalkhochalpen der Schweiz südlich der Freiburger Alpen — relativ einfache Tektonik; in den Berner Alpen — Ausbildung von unterer und oberer helvetischer Decke durch Abgleiten der Kreide der Vortiefe zu, Belastung nur durch Klippen; in den Alpen zwischen Reuß und Rhein — reiche Deckengliederung, freie Beweglichkeit des Helvetischen; in der Flyschzone Österreichs — Schuppen unter dem Einfluß der Blockbewegung der ostalpinen Decke.

[2] Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereines zu Karlsruhe, 1910, p. 45.

[3] Antlitz der Erde, III, 2, p. 190.

[4] Sitzungsberichte der kais. Akademie, Wien, 1912, p. 118.

alpinen — geschieht der konzentrische Schub im Unterengadin, die Verschuppung am Tauernfenster, das Hinübertreten der Tribulaundecke über das Ostalpine des Stubai.[1] Auch das Verhalten des Cephalopoden-Neocoms östlich vom Rhonetal ließe sich durch zwei getrennte Bewegungen leicht erklären, wie überhaupt eine Bewegung gegen Süden innerhalb eines Deckensystems, das durch die Erosion angegriffen wurde, bei einem zweiten Schub recht gut möglich ist.

g) Aus dem Alter der beteiligten Schichten, aus dem Umstande, daß am Nordrand der Alpen das Miocän gestört ist, wie am Südrand, aus dem Umstand, daß das Miocän in der Val Sugana etc. noch überschoben ist, geht hervor, daß die Dinariden auch zur Zeit des helvetischen Schubes noch eine lebhafte Störungsphase durchgemacht haben, wenn auch nach Taramelli die Hauptgebirgsbildung ins Oberoligocän fällt (= den lepontinischen Schub?). Dagegen liegt das Miocän in der ostalpinen Region fast ungestört, im großen Gegensatz zum Verhalten des Miocäns in Südsteiermark. Die helvetische Bewegung scheint zu parallelisieren zu sein der letzten großen Bewegung der Dinariden gegen Süden; das Ganze ist der Ausdruck des alpinen Fächers, dessen Achse die alpino-dinarische Grenze ist, welche die Nord- und Südbewegung trennt. Wie sich das Miocän des inneralpinen Wiener Beckens zur helvetischen Bewegung, welche hier vielleicht vor der II. Mediterranstufe eintrat, und zur gleichzeitigen Blockbewegung des Lepontinischen und Ostalpinen verhält, ist nicht festzuhalten.

Ich komme zum Schlusse zu folgender Übersicht der in den Ostalpen auftretenden Bewegungen:

Ostalpiner Schub — vorgosauisch.
    Transgression der Gosau.
    Transgression des Eocäns.
Lepontinischer Schub.
    Transgression des Miocäns.
Helvetischer Schub.

---

[1] In diesem Sinne erscheint der Ausspruch E. Suess' (11), daß das Tauernfenster zu groß, um durch Erosion geöffnet worden zu sein, sowie seine Erklärung vom Übertreten der Tribulaundecke um ein Eck des schwebenden Vorlandes in einem ganz anderen Lichte.

Zum Schluß wäre noch der Satz zu betonen: Ein Teil der Faciesverschiedenheiten der Deckensysteme ist durch das verschiedene Alter der Deckenschübe zu erklären.

Wie so vieles in der Geologie und auch besonders in der Tektonik der Alpen, ist das in den vorigen Zeilen Gebrachte ein Gebäude von Hypothesen, aufgebaut auf Hypothesen. Wenn ich es unternommen habe, diese Systematik der alpinen Bewegungen als einen Versuch zur Gliederung niederzulegen, so ist das in erster Linie geschehen, um die beregten Fragen unter eine gemeinsame Fragestellung zu bringen, in zweiter Linie, um eine Reihe von Fragen, die gewiß jedem Alpengeologen auf der Zunge liegen, damit anzuschneiden. Dabei ist mir wohl der Satz Diener's, daß der menschliche Geist noch ikarische Schwingen regen wird, um den Bau der Alpen zu enträtseln, wenn das herrliche Gebirge schon ganz der Abtragung zum Opfer gefallen ist, vor Augen geblieben. Es mögen meine Ausführungen als ein Ausbau zur Theorie des Deckenschubes aufgefaßt werden.

Untersuchungen über die Herkunft des Kaffeols

von

Privatdozent Dr. **Viktor Grafe.**

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien, Nr. 40 der zweiten Folge.

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Juli 1912.)

Beim Rösten der Kaffeebohnen entstehen bekanntlich unter Braunfärbung der Bohne aromatische Substanzen, die, leicht im Wasser löslich, beim Übergießen des Kaffeepulvers mit warmem Wasser in den Auszug übergehen und auch das spezifische Aroma des Kaffeegetränkes ausmachen. Die Gesamtheit dieser aromatischen Substanzen wird als Kaffeol (Kaffeon oder Kaffeeöl) bezeichnet.

In neuerer Zeit wird dem Kaffeol von medizinischer Seite einige Beachtung geschenkt, da man es neben oder sogar vor dem Koffein für die physiologischen Wirkungen des Kaffees auf Herz und Nervensystem verantwortlich machen will. Die Frage befindet sich in voller Diskussion, da die einen für die völlige Harmlosigkeit des Kaffeols eintreten, während die anderen, wie gesagt, ihm den Hauptanteil der Kaffeewirkung zusprechen. Ich kann darüber natürlich kein Urteil abgeben und verweise auf die diesbezügliche Literatur.[1]

---

[1] Zu einem positiven Ergebnis bezüglich der Wirkung des Kaffeols kamen auf Grund zumeist älterer Arbeiten: J. Lehmann, Ann. d. Chemie u. Pharm., *87*, 205, 275 (1853); O. Nasse, Beiträge z. Physiologie d. Darmbewegung, Leipzig 1866, p. 66; A. Marvaud, Les aliments d'épargne, 2. Aufl., Paris 1874, p. 300; Rabuteau, Compt. rend. de l'Acad. d. Sc., *71*, 733 (1870); H. Aubert, Pflüger's Archiv, *5*, 626 (1872); Th. Zulinski, Denkschr. d. zweit. Vers.

Mit Rücksicht auf die zahlreichen Bemühungen der neueren Zeit, den Kaffee physiologisch vollkommen harmlos zu machen, schien es mir nicht uninteressant, über die Herkunft des Kaffeols einige Versuche anzustellen. Die großen Mengen des zu dieser Untersuchung notwendigen Rohmaterials stellte mir in liberalster Weise die Kaffee-Handels-Aktien-Gesellschaft, Bremen, zur Verfügung, wofür ich Herrn Direktor K. Wimmer ebenso wie den Herren Gebrüder Mayer, Wien, die mir bei der Verarbeitung an die Hand gingen, auch an dieser Stelle danken möchte.

Zu den Versuchen wurde 1. gewöhnlicher, 2. koffeinfreier Kaffee der Marke »Hag«, 3. nach dem Verfahren von J. Thum (D. R. P. Nr. 382238) gereinigter Kaffee benutzt. Dieses letztere geschah deshalb, weil angeblich durch einfaches Waschen und Bürsten von Kaffee nach Thum die Menge des Kaffeols, welches aus dem so behandelten Rohkaffee beim Rösten entsteht, stark herabgemindert[1] und damit die physiologische Wirksamkeit eines solchen Kaffeeaufgusses verringert wird, was von vornherein unwahrscheinlich erschien.

Bei der Darstellung des koffeinfreien Kaffees wird die Kaffeebohne zunächst mit überhitztem Wasserdampf »aufgeschlossen« und das Koffein dann mit reinstem Benzol extrahiert. Dabei werden alle äußerlich anhaftenden Verunreinigungen, wie Reste des Silberhäutchens, Staub, Fett und Wachs, mitentfernt.

---

poln. Ärzte u. Naturf., Lemberg 1875; C. Binz, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm., *9*, 10 (1878); A Harre, The physiol. effects of the empyreumatic oil of coffee or coffeone. Med. News Nr. 13, p. 337 (1888); E. Erdmann, Ber. d. Deutschen chem. Ges., *35*, 1846 (1902); Arch. f. exper. Pathol. u. Pharm., *48*, 233 (1902); E. Harnack, Deutsche mediz. Wochenschr., 1908, Nr. 45, 1909, Nr. 6; Münchner mediz. Wochenschr., 1897, Nr. 7, 1911, Nr. 35.

Zu einem negativen Ergebnis bezüglich dieser Frage kommen: E. Reichert, The empyreumatic oil of coffee, or coffeone. Amer. News May 3rd. p. 476; W. Heerlein, Pflüger's Archiv, *52*, 165 (1892); K. B. Lehmann und F. Wilhelm. Ist das Coffeon an der Kaffeewirkung beteiligt? Würzburg 1895; M. Geiser, Das Coffeon, Leipzig 1905 u. a.

[1] E. Harnack, Über die besonderen Eigenarten des Kaffeegetränkes und das Thum'sche Verfahren zur Kaffeereinigung und Verbesserung. Münchner mediz. Wochenschr., *58*, 1868 (1911).

Das Verfahren von Thum besteht in einem längeren Bürsten der mit warmem Wasser benetzten Kaffeebohnen. Meine Versuche wurden nach dieser Richtung sowohl mit käuflichem »Thum«kaffee als auch mit solchem durchgeführt, welcher im Laboratorium genau nach der genannten Vorschrift gereinigt worden war. Gewöhnlicher Javakaffee wurde in ein geräumiges, aus engmaschigem Drahtgeflecht gearbeitetes Gefäß gefüllt, das seinerseits wieder in einem weiteren Zinntrog aufgehängt war, so dass die Bodenflächen der beiden Behälter einen Abstand von etwa 10 *cm* hatten. In das äußere Gefäß kam heißes Wasser unter Zusatz von 10 *g* Soda pro Liter, so daß die auf der siebartigen Bodenfläche nicht zu hoch aufgeschütteten Bohnen gerade durchfeuchtet waren. Nun wurde das Material mit Reisbürsten gründlich gegeneinander und an die Drahtwände gescheuert, wobei sich das Waschwasser bald dunkelbraun färbte und wiederholt gewechselt wurde. Gegen Ende ($1^1/_2$ *kg* erforderten durchschnittlich zum vollständigen Durchscheuern eine Stunde) wurde mit reinem warmen Wasser mehreremale durchgewaschen, bis das Waschwasser nicht mehr getrübt ablief. Die nunmehr vollkommen milchweißen Bohnen wurden zum oberflächlichen Trocknen in warmen Räumen auf Fließpapier ausgebreitet und dann sofort dem Röstprozeß zugeführt. 1 *kg* Kaffeebohnen lieferte auf diese Weise an Abfall zirka 50 bis 80 *g*, nach dem Waschen und völligem Trocknen hatte 1 *kg* Kaffee auf zirka 930 *g* abgenommen.

Die ersten chemischen Erfahrungen mit Kaffeol stammen von E. Erdmann.[1] Von ihm wurde Kaffeol aus geröstetem Kaffee in hinlänglicher Menge dargestellt, um seine Hauptbestandteile isolieren und definieren zu können. Das Verfahren, welches auch ich mit gutem Erfolge angewendet habe, besteht im wesentlichen in einer Destillation des mit Wasser zu einem Brei angerührten Kaffeepulvers mit überhitztem Wasserdampf. Aus einem großen, mit Manometer und Sicherheitsventil versehenen Dampfkessel wurde der Wasserdampf entwickelt und durch ein vielfach gewundenes, innen verzinntes Kupferrohr

[1] E. Erdmann, Ber. d. Deutschen chem. Ges., *35*, 1846 (1902).

des Überhitzers geleitet, welcher durch einen starken Kranzbrenner entsprechend erwärmt wurde. Das Rohr mündete in ein hohes zylindrisches Nickelgefäß, das in ein Ölbad eingesenkt war; der Behälter diente zur Aufnahme des Kaffeebreies, das Dampfrohr reichte bis auf den Boden des Gefäßes und lief dort in einen breiten Siebdeckel aus, so daß der überhitzte Wasserdampf die ganze Masse gleichmäßig, allseitig durchströmte. Es wurden durchschnittlich 3 *kg* Kaffebrei auf einmal eingefüllt, die Masse auch wieder unterhalb des Dampfabzugrohres mit einem gut eingepaßten Siebdeckel bedeckt, um ein Herübersteigen von Kaffeesubstanz zu verhindern. Der Behälter war mit einem aufgeschliffenen, mit Gummi gedichteten, verschraubbaren Metalldeckel verschlossen, der ein Thermometer trug. Unterhalb des Deckels mündete die Dampfschlange in den Behälter, welche zur Kondensation des Destillates bestimmt war und durch strömendes Wasser gekühlt wurde.

Die Spannung des Dampfes betrug durchschnittlich 2 Atmosphären, die Temperatur des Kaffeekessels 120° C. Durch einen Hahn konnte die Dampfschlange von dem Kaffeekessel abgesperrt werden. Stärkeres oder geringeres Öffnen dieses Hahnes erlaubte eine Regulierung des Dampfdruckes. Gewöhnlich wurde so gearbeitet, daß der Apparat bei völlig geschlossenem Hahn unter vollem Druck erhitzt und dann durch teilweises Öffnen des Hahnes das herausgelöste Öl abgeblasen wurde. Auf diese Weise war es möglich binnen 1 Stunde 1 *l* wässerige Kaffeollösung zu gewinnen. Aus jeder Füllung wurden 10 *l* abdestilliert, wobei die einzelne Charge drei bis viermal mit frischem Wasserdampf behandelt wurde. Die wässerige Flüssigkeit kam in einen großen Extraktionsapparat nach Schacherl und wurde hier je 24 Stunden mit Äther extrahiert, die nach der Extraktion in der Flüssigkeit noch verbliebene ätherische Lösung nachher mit Kochsalz ausgesalzen; auf diese Weise gelang es, aus der tiefbraunen Kaffeollösung hinlängliche Quantitäten des farblosen, stark nach Kaffee riechenden Öls für die vergleichende Untersuchung zu gewinnen. Die betreffenden Ausbeuten schwankten zwischen 0·3 bis 0·45‰ des angewendeten Kaffeepulvers.

Das Kaffeol besteht aus einem Gemenge von Valerian- und Essigsäure, zirka 38% des Kaffeols, ferner 50% Furfuralkohol und im Rest aus Phenolen von Kreosotgeruch, aus anderen Furanderivaten, welche in der genannten Menge des Furfuralkohols eingeschlossen sind, ebenso wie in dem sauren Anteile auch noch Aceton etc. auftreten können, und schließlich einer stickstoffhaltigen Substanz mit den Reaktionen eines Pyridinderivates, welche das spezifische Aroma des Kaffees bewirkt.

Zunächst wurden die aus den drei Sorten erhaltenen Kaffeole miteinander verglichen. Jede der drei Proben wurde aus einem kleinen Fraktionskölbchen destilliert und die Säurezahl des gelben Destillates bestimmt. Zu diesem Zwecke wurde das Öl mit einem Gemisch von absolutem Alkohol und Äther in ein Kölbchen gespült und unter Verwendung von Phenolphtalein als Indikator mit $n/_{100}$ KOH titriert.

	Bei normalem	Bei koffeinfreiem	Bei Thumkaffee
Je 5 *g* destillierten Kaffeols verbrauchten Kubikzentimeter $n/_{100}$ KOH	28·9	26·5	27·2
auf Valeriansäure berechnet	69·7%	54%	55·5%

Die Zahlen wurden auf Valeriansäure bezogen, weil Erdmann den sauren Anteil des Kaffeols als Methyl-Äthylessigsäure bestimmt hat. Aber schon der Geruch zeigte, daß beträchtliche Mengen von Essigsäure darin enthalten waren, welche sich aus der primär vorliegenden Valeriansäure gebildet haben könnte. Absolut betrachtet sind also die Prozentzahlen zu hoch, aber sie haben für die vergleichende Betrachtung Wert, indem sie zeigen, daß im koffeinfreien Kaffee der Gehalt an freien Säuren dem normalen Kaffee gegenüber beträchtlich vermindert ist, während der Thumkaffee darin eine Mittelstellung einnimmt und dem koffeinfreien jedenfalls beträchtlich näher steht als dem normalen.

Eine andere Partie des Öles wurde in Äther gelöst und mit Sodalösung geschüttelt, von den beiden Hälften die sodaalkalische abgelassen, die ätherische nochmals mit Sodalösung und schließlich mit Wasser gewaschen. Aus der nunmehr von Säure

befreiten ätherischen Lösung wurde der Äther abdestilliert und bei der nachfolgenden Fraktionierung die zwischen 70 bis 80° C. übergehende Partie aufgefangen. Der im Kolben zurückbleibende Rest zeigte das spezifische Kaffeearoma, war aber leider in allen Fällen zu geringfügig, um ein weiteres Fraktionieren zu ermöglichen. Bei allen drei untersuchten Proben schien dieser Anteil in gleicher Quantität vorhanden zu sein. Besonderes Augenmerk wurde der bei 70 bis 80° C. übergehenden Fraktion zugewendet, zu deren näheren Bestimmung ein kolorimetrisches Verfahren Anwendung fand, das auf den von Erdmann beschriebenen Farbenreaktionen der Aldehyde mit Furfuralkohol beruht. Erdmann hat, wie erwähnt, festgestellt, daß die zwischen 75 bis 80° C. übergehende Partie des Kaffeols aus Furanderivaten, und zwar größtenteils aus Furfuralkohol besteht. Acetaldehyd liefert nun mit geringen Quantitäten Furfuralkohol schöne smaragdgrüne Färbungen. Von den erhaltenen Fraktionen, in denen sich der Furfuralkohol findet, wurde jede auf je 100 cm^3 verdünnt und von dieser Lösung mit der Tropfpipette in je 5 cm^3 mit konzentrierter Salzsäure angesäuerten Acetaldehyds so lange unter Umschütteln zufließen gelassen, bis eben die maximale Grünfärbung eingetreten war. Gleichzeitig wurden Proben zum Vergleich aufgestellt, in denen mittels einer bekannten Menge Furfuralkohols die Grünfärbung erzeugt worden war. Beim normalen Kaffee war die reine Grünfärbung der Furfuralkohol enthaltenden Partie dadurch einigermaßen beeinträchtigt, daß ihr auch Furfurol beigemischt war, welches mit Furfuralkohol unter Blauviolettfärbung reagiert. Auch beim Extrakt aus Thumkaffee wirkte derselbe Übelstand störend, dagegen fanden sich beim koffeinfreien Kaffee kaum nennenswerte Spuren Furfurol.

	Aus normalem Kaffee	Aus koffeinfreiem Kaffee	Aus Thumkaffee
5 cm^3 Acetaldehyd brauchten zur Grünfärbung an verdünnter Furfuralkohollösung	34 Tropfen	58 Tropfen	34 Tropfen

Wie man sieht, ließ sich durch das angewendete Verfahren bezüglich des Furfuralkohols kein Unterschied zwischen

normalem und Thumkaffee feststellen. Dagegen erscheint im koffeinfreien Kaffee die Menge des Furfuralkohols stark herabgemindert, indem hier eine erheblich größere Tropfenzahl des Extraktes notwendig ist, um die Farbenreaktion auf Furfuralkohol hervorzurufen. Da dieser quantitativ sehr hervortretende Bestandteil des Kaffeols in den koffeinfreien Bohnen so stark vermindert erschien, wurde eine vergleichende chemische Untersuchung der Bohnen von gewöhnlichem und koffeinfreiem Kaffee vorgenommen, um die Muttersubstanz des Furfuralkohols zu eruieren. Nebenbei gesagt, ist die Frage nach der Herkunft des Furfuralkohols im Kaffeol auch nicht ohne praktisches Interesse, da Erdmann durch seine Versuche mit diesem Röststoffe des Kaffees zu der Anschauung von der toxischen Wirksamkeit desselben geführt wurde.

In 500 *g* gemahlenen Rohkaffees waren enthalten bei

	normalem Kaffee		koffeinfreiem Kaffee	
	Gramm	Prozent	Gramm	Prozent
in Wasser lösliche Substanz	118·35	23·67	164·98	32·98
davon reduzierender Zucker	20·70	4·14	19·33	3·87
Zucker nach einstündigem Kochen mit Säure	27·85	5·57	44·95	8·99
Asche	19·25	3·85	18·40	3·68
Gerbsäure und andere stickstofffreie Substanzen	88·20	17·64	91·35	18·27
Fett und Wachs (Äther und Acetonlösliches)	61·55	12·31	40·00	8·00
Stickstoffsubstanzen	43·60	8·72	31·95	6·39
Rohfaser	128·40	25·68	70·85	14·17

Dazu kommt noch, da die Zahlen auf das lufttrockene Material bezogen sind, der Wassergehalt von etwa 10%.

Im wesentlichen sind also beim Verfahren der Koffeinentziehung die normalen Bestandteile der Kaffeebohne, soweit sie als Muttersubstanzen des Kaffeols in Betracht kommen, unverändert geblieben bis auf die Rohfaser, welche fast auf die Hälfte herabgemindert erscheint. Schon die äußere Beschaffenheit der entkoffeinisierten Kaffeebohnen läßt auf eine Veränderung der Rohfaser schließen, denn während die normalen

Kaffeebohnen zähe sind und sich nur schwer mahlen lassen, verhalten sich die entkoffeinisierten in dieser Beziehung fast wie gebrannte. Die Rohfaserbestimmung im Rohkaffee wurde nach dem Verfahren von J. Koenig[1] durchgeführt, indem 8·75 *g* der feingemahlenen Substanz in 500 cm^3 Glycerinschwefelsäure eingetragen wurden. Das spezifische Gewicht des verwendeten Glycerins betrug 1·23 und es wurde 1 *l* davon in 20 *g* konzentrierte Schwefelsäure vom spezifischen Gewicht 1·84 unter Kühlung eingetragen. Nach sorgfältigem Schütteln und Verteilen des Kaffeepulvers in der Flüssigkeit wurde im Ölbad mehrere Stunden am Rückflußkühler gekocht, wobei die Temperatur auf 135 bis 137° C. gehalten wurde. Nach dem Abkühlen und Verdünnen mit Wasser wurde nochmals aufgekocht, heiß durch einen Goochtiegel filtriert, gewaschen, bis das Filtrat farblos ablief, getrocknet, gewogen, hierauf im Tiegel verascht und nochmals gewogen. Die Differenz liefert den Betrag der aschefreien Rohfaser.

In der verwendeten Menge von normalem Rohkaffee waren bei 8·75 *g* 22·4 *g* = **25·68%** Rohfaser enthalten, bei 7·38 *g* koffeinfreiem Kaffee 1·0457 *g* Rohfaser = **14·17%**. Die erstgenannte Zahl stimmt recht gut mit der von König-Bömer ermittelten Zahl von 27·72% überein. Beim Rösten wird die Rohfaser weiter vermindert, denn gerösteter Kaffee ergibt nach den oben genannten Autoren nur 24·31% Rohfaser. Hand in Hand mit der konstatierten Verminderung der Rohfaser beim rohen koffeinfreien Kaffee vollzieht sich auch eine Verminderung des Kaffeols, denn während nach dem oben beschriebenen, von Erdmann eingehaltenen Verfahren aus unbehandeltem gerösteten Kaffee tatsächlich ungefähr ein Quantum von 0·5‰ gewonnen werden konnte, resultierten aus koffeinfreiem geröstetem Kaffee trotz peinlicher Einhaltung der Vorschrift bloß zirka 5·58 *g* aus 20 *kg*, d. i. **0·0279%**, also etwa die Hälfte des aus normalem Kaffee gewinnbaren Kaffeols. Auch hier reagiert das Öl sauer, seine Dämpfe färben einen mit Salzsäure befeuchteten Fichtenspan blaugrün und das Aroma ist das normale. Es scheinen auch hier qualitativ alle

[1] J. Koenig, Die Zellmembran und ihre Bestandteile in chem. und physiol. Hinsicht. Landwirt. Vers. Stat., *65*, 55 (1906).

Bestandteile des Kaffeols, Valeriansäure, Furfuralkohol, Furfurol und die aromagebende stickstoffhaltige Komponente erhalten zu sein, aber die absolute Menge des Kaffeols hat abgenommen und darin vor allem die Furanderivate, wie aus den früher mitgeteilten Zahlen hervorgeht. Besonders Furfurol war kaum in Spuren vorhanden. Diese parallele Verminderung von Kaffeol und Furfuralkohol ist auch durch die vorhin zitierte Feststellung Erdmann's erklärlich, daß dieser Alkohol 50% des Kaffeols ausmacht. Es ist also kaum ein Zweifel darüber möglich, daß als wesentlichste Muttersubstanz des Kaffeols die Rohfaser zu gelten hat, an dessen Bildung aber natürlich auch andere Kohlehydrate der Kaffeebohne, wie Pektine etc., mitbeteiligt sein können. Für die wesentlichste Komponente des Kaffeols, den Furfuralkohol, scheint aber die Rohfaser in erster Linie in Betracht zu kommen. Es sei bei dieser Gelegenheit daran erinnert, daß Furanderivate, insbesondere Furfurol, schon früher von mir[1] als Hauptbestandteil der Holzsubstanz aufgezeigt worden sind und wahrscheinlich gemacht werden konnte, daß sie sich ihrer Entstehung nach von der Cellulose ableiten. Es ist nicht unmöglich, daß die farbgebenden, mit Phloroglucin-Salzsäure reagierenden Substanzen durch die Salzsäure erst aus der verholzten Rohfaser abgespalten werden; die blauviolette Färbung, welche bei der sogenannten Holzreaktion bei Verwendung von Phloroglucin-Salzsäure hervortritt und die mit der analogen karminroten Reaktion des Vanillins nur entfernte Ähnlichkeit hat, wird meiner Anschauung nach durch ein Zusammenwirken von Furfurol und Furfuralkohol mit den übrigen Bestandteilen der Holzsubstanz hervorgerufen.

[1] V. Grafe, Untersuchungen über die Holzsubstanz vom chemisch-physiologischen Standpunkte. Sitzber. d. k. Akademie der Wissensch., *113*, (1904). In einer späteren Publikation habe ich eine neue Reihe von Holzreaktionen gefunden (Österr. bot. Zeitschr., Jahrg. 1905, Nr. 5), nämlich die grünen, grünblauen und roten Färbungen, welche die verholzte Faser mit Isobutyl- und Isoamylalkahol und Schwefelsäure, respektive mit verschiedenen aliphatischen Aldehyden und Schwefelsäure liefert. Auch sie sind ausschließlich auf Furanderivate zu beziehen und sind identisch mit den Farbenreaktionen, die Erdmann bei Furfuralkohol im Verein mit aliphatischen Alkoholen und Aldehyden beschreibt.

Als Rohfaser bezeichnet man bekanntlich den in verdünnten Alkalien und Säuren unlöslichen Anteil pflanzlicher Stoffe. Die Rohfaser hat daher eine sehr verschiedenartige Zusammensetzung und enthält neben der Cellulose auch noch Ligninsubstanzen, Hemicellulosen, Pentosane etc. Mit der Feststellung, daß die Rohfaser der Kaffeebohnen die Muttersubstanz des Furfuralkohols und damit des stärksten Anteiles des Kaffeols darstellt, ist in einem Falle einer Forderung Genüge getan, welche Molisch gestellt hat. Dieser Forscher sagt, vorausblickend, in der Einleitung zu seinem »Grundriß einer Histochemie der pflanzlichen Genußmittel«[1] folgendes: ».... halte ich es für zeitgemäß, auf der geschaffenen Grundlage vorzuschreiten und die Chemie derartiger Objekte mit Rücksicht auf ihre Gewebe und Zellen zu prüfen, namentlich aber die Aufmerksamkeit darauf zu richten, wo denn die sogenannten wirksamen Stoffe der Genußmittel ihren Sitz haben.« Das bezieht sich im Falle der Kaffeebohne, die ja vor dem Gebrauche geröstet wird, wobei ebenfalls wirksame Stoffe entstehen, nicht nur auf das vorhandene Alkaloid, sondern auch auf die Muttersubstanzen der Röstprodukte.

In Molisch' genanntem Werke ist auch eine erschöpfende Darstellung des Baues und der Chemie des Kaffeesamens gegeben. Für unsere Betrachtung kommt sowohl die Samenhaut als auch das Endosperm in Betracht. Die erstere findet sich bei der Handelsware (Molisch l. c.) noch in der Furche, die auf der planen Bauchseite des Samens vorkommt und in das Innere des Samenkernes eindringt. Sie besteht aus einem dünnwandigen, zusammengefallenen Parenchym und aus einer Schicht sehr charakteristischer Sklerenchymzellen; die letzteren sind durch stark verholzte dicke Wände ausgezeichnet und werden von Molisch, weil sie bei der Untersuchung dem Mikroskopiker zur Erkennung von Kaffeefragmenten ebenso gute Dienste leisten wie die »Leitfossilien« dem Geologen, als »Leitzellen« bezeichnet. Tatsächlich kann man, wenn man zerriebenen Kaffee des Handels in der Eprouvette mit Phloro-

---

[1] H. Molisch, Grundriß einer Histochemie der pflanzlichen Genußmittel, Jena, G. Fischer 1891.

glucin-Salzsäure schüttelt, schon makroskopisch das Vorhandensein verholzter Partien feststellen, während sorgfältig gebürstete oder koffeinfreie Rohbohnen, welche ja auch einem energischen Waschprozeß durch Wasserdampf und Benzol ausgesetzt gewesen waren, diese Reaktion kaum zeigen. Zweifellos vermehrt die Holzsubstanz der Samenhaut bei den normalen Kaffeebohnen den Furfuralkohol der Röstprodukte, aber nach dem Gesagten kommt sicherlich in höherem Maße die »Rohfaser« der unverholzten Endospermzellen als Muttersubstanz für den Furfuralkohol in Betracht. Die Zellen des Endosperms sind porös verdickt, die Wände knotig aufgetrieben, nicht verholzt; diese stark verdickten Zellwände werden beim Keimen des Samens aufgelöst, um der jungen Pflanze als Nahrung zu dienen, sie bestehen aus Hemicellulosen, welche dem Lösungsvorgang bekanntlich leichter anheimfallen als die gewöhnliche Cellulose. Da Furanderivate einen wesentlichen Bestandteil des Kaffeols ausmachen, ist es wichtig, daß Fenton und Gostling[1] imstande waren, dieselben in einfacher Weise aus der Cellulose selbst darzustellen. Die genannten Autoren behandelten Cellulose (Filtrierpapier) mit einer gesättigten ätherischen Lösung von Bromwasserstoff und erhielten so die Krystalle von bromierten Furanderivaten. Aus Cellulose sind auf diese Weise 33% an den genannten Abbauprodukten zu erhalten, während Stärke, Dextrin und Aldosen nicht in dieser Weise reagieren. Das stimmt befriedigend mit meinen oben angeführten Analysenresultaten überein, welche in den entkoffeinisierten Kaffeebohnen von für die Kaffeolbildung in Betracht kommenden Substanzen lediglich eine Abnahme der Rohfaser (also Cellulose und Hemicellulosen) aber nur eine unbedeutende der sonstigen Kohlehydrate gegenüber dem normalen Kaffee zeigen. Wenn wir die von Koenig und Bömer gegebenen Vergleichszahlen von rohem und geröstetem Kaffee ansehen, so bemerken wir bei keinem Stoff eine wesentliche, durch das Rösten bewirkte Verminderung als beim Zucker von 9·75 auf 3·33 (die Koenig-Bömer'schen Zahlen sind absolute, nicht Prozentzahlen und

---

[1] Fenton und Gostling, Journal of the chemic. Society, 1899 p. 423; 1901, p. 811.

beziehen sich auf 300 *g* Kaffeesubstanz), was durch die beim Rösten bekanntlich vor sich gehende Karamelisierung erklärt ist, ferner bei den Hemicellulosen sowie bei der gesamten Rohfaser; die letztere nimmt beim Rösten von 83·16 auf 59·87 ab. Entsprechend der Verminderung der Rohfaser durch den Aufschließungsprozeß beim Entkoffeinisieren nimmt der koffeinfreie Rohkaffee beim Rösten weniger in bezug auf die Rohfaser ab als der normale. Die Rohfaserbestimmung, in der oben beschriebenen Weise beim gerösteten koffeinfreien Kaffee durchgeführt, ergab nämlich 12·36% gegenüber 14·17% beim koffeinfreien Rohkaffee.

Wir sehen ja tatsächlich hier eine geringere Menge Kaffeol mit Hinsicht auf die Verminderung des Furfuralkohols entstehen. Es ist also der Schluß gerechtfertigt, daß außer der Holzsubstanz der Samenschalenreste, die im übrigen relativ sehr gering ist, die Cellulose, respektive die Hemicellulosen der Endospermzellen für die Entstehung des Furfuralkohols am meisten in Betracht kommen. Bei dem nach dem Thumschen Verfahren gewaschenen Kaffee wird wohl nebst den Resten der Samenhaut das den Bohnen anhaftende Wachs und Fett entfernt, aber die Rohfaser kaum vermindert; es ist demnach hier fast ebenso wie beim normalen Handelskaffee Veranlassung zur Bildung gleicher Mengen Furfuralkohol gegeben. Das Fett und Wachs der Kaffeebohnen, welche sich übrigens beim Rösten kaum vermindern, sind an der Bildung der Röstprodukte des normalen Kaffees höchstens insofern beteiligt, als Akroleïn daraus entstehen könnte, welches aber flüchtig ist. Übrigens haben die genauen, von H. Meyer und A. Eckert[1] (Prag) an dem Kaffeewachs, welches von entkoffeinisierten Bohnen stammte, durchgeführten Analysen ergeben, daß es sich beim Kaffeewachs um ein Tannolresin handelt, welches also kaum zur Akroleinbildung Veranlassung geben kann. Diese Bemerkung ist durch eine Abhandlung von E. Harnack (l. c.) veranlaßt, welche gerade dem Kaffeewachs eine wichtige Rolle bei der Bildung des Kaffeols zuschreibt.

---

[1] H. Meyer und A. Eckert, Über das fette Öl und das Wachs der Kaffeebohnen. Sitzber. d. kais. Akad. d. Wissensch., *119* (1910).

Gewissermaßen als Gegenprobe zu den vorstehenden Untersuchungen der Kaffeebohnen habe ich auch den Abfall, die sogenannte »Kaffeeschlaufe«, vom entkoffeinisierten Kaffee einerseits, von dem nach Thum gewaschenen Kaffee anderseits untersucht. Die Kaffeeschlaufe, eine schwarzbraune Masse, wurde zunächst zur Entfernung von Kaffeewachs mit Aceton, der Rückstand zur Entfernung des Koffeins mit Chloroform und der spröde faserige Rest schließlich mit Wasser ausgezogen. In dem wässerigen Extrakt wurde eine Zuckerbestimmung nach J. Bang[1] vorgenommen. 10 *cm*³ der 500 *cm*³ betragenden Lösung verbrauchten 1·20 *cm*³ Hydroxylamin entsprechend 59 *mg* Zucker, daher waren in der Lösung, die aus 200 *g* Schlaufe stammte, 2·95 *g* Zucker = 1·48% enthalten. Der Rückstand vom wässerigen Extrakt wurde 3 Stunden mit verdünnter Salzsäure gekocht, um etwa vorhandene Hemicellulosen zu hydrolysieren. Es ergab sich bei der im neutralisierten Hydrolysat vorgenommenen Zuckerbestimmung eine Monosemenge von 5·34% der angewendeten Substanz. In der Schlaufe war also tatsächlich im Einklang mit dem oben mitgeteilten Befund eine sehr beträchtliche Menge von Polysacchariden enthalten. In dem meist aus Wachs bestehenden Waschrückstand aus Thumkaffee resultierten nach der gleichen Behandlung 0·97% Zucker vor der Hydrolyse und 1·02% nach derselben. Diese relativ unbedeutende Vermehrung muß auf die Hydrolyse der in der Samenhaut enthaltenen Polysaccharide zurückgeführt werden; aus der Rohfaser des Bohnenendosperms ist also, was von vornherein anzunehmen war, durch den Waschprozeß nichts entfernt worden.

Schließlich wurden Versuche über die Rolle des Koffeins beim Entkoffeinisieren angestellt; dieser Umstand hat auch vom Gesichtspunkt der Kaffeolentstehung Interesse, weil Gorter[2] in einer Reihe von Untersuchungen gezeigt hat, daß im Kaffee das Koffein vollständig an chlorogensaures Kali gebunden vorliegt. Da beim Entkoffeinisieren Koffein in

---

[1] J. Bang, Zur Methode der Zuckerbestimmung. Biochem. Zeitschr., *2*, 271 (1906).

[2] K. Gorter, Beiträge zur Kenntnis des Kaffees. Liebig's Annalen d. Chemie, *358*, 326 (1908); *359*, 217 (1908); *379*, 110 (1911).

beträchtlicher Menge (bis auf 0·02 bis 0·15% bei einem durchschnittlichen Gehalt von 1·07%) entfernt wird, fragt es sich, ob das chlorogensaure Kali mitentfernt wird oder in der extrahierten Bohne zurückbleibt. Von Harnack (l. c.) wird nämlich auch die Gerbsäure des Kaffees als Muttersubstanz des Kaffeols genannt, obwohl Gorter[1] entgegen Erdmann's Behauptung ausdrücklich festgestellt hat, daß die Kaffeegerbsäure weder für sich noch auch in ihrer Verbindung mit Zucker oder Koffein etwas mit dem Kaffeol zu tun habe.

Zunächst wurde versucht, aus entkoffeinisiertem Kaffee Chlorogensäure darzustellen. Nach Gorter wurde der möglichst fein gemahlene Rohkaffee durch Perkolieren mit 60 prozentigem Alkohol vollkommen erschöpft, die Perkolate wurden mit 60 prozentigem Alkohol behandelt, um den zähen Pektinstoff zu entfernen, der das Krystallisieren des chlorogensauren Kalikoffeins verhindert. Der Alkohol wurde dann im luftverdünnten Raume abdestilliert und die zurückbleibende Flüssigkeit zum Sirup eingedunstet. Nach Gorter besteht das chlorogensaure Kalikoffein zu einem Drittel aus Koffein. (3·3% chlorogensaures Kalikoffein) 1·1% Koffein ist daher in Form dieser Doppelverbindung isolierbar. So oft aber der Versuch unter wiederholtem Behandeln mit 96 prozentigem Alkohol unternommen wurde, resultierte lediglich ein brauner Sirup, der nicht zum Krystallisieren zu bringen war, allerdings die Reaktionen der Chlorogensäure sehr intensiv lieferte. Die alkoholisch-wässerige Lösung gab mit $FeCl_3$ eine tiefgrüne Färbung, die auf Zusatz von Sodalösung in Schwarzblau umschlägt; Ammoniak färbt die Lösung gelbgrün. Ferner wurde die Lösung mit Salzsäure 1 : 4 gekocht, mit Äther ausgeschüttelt und der ätherische Extrakt nacheinander mit verdünnter Sodalösung, darauf mit Wasser gewaschen. Beim Zusetzen verdünnter Eisenchloridlösung färbte sich die ätherische Schicht blaßgelb, die wässerige Schicht tiefviolett. Auch durch Auskochen mit Essigäther war eine Krystallisation nicht zu erzielen. Es scheint also, daß durch das Aufschließverfahren ein Teil der Kaffeegerbsäure zerstört oder entfernt worden ist. 200 *g* Kaffeeschlaufe wurden mit Aceton extrahiert,

---

[1] K. Gorter, Liebig's Annalen d. Chemie, *358*, 326 (1908).

um Fett und Wachs zu entfernen. Der Rückstand wog nach Abdestillieren des Acetons $52 \cdot 2\, g = 26 \cdot 1\%$. Der Rückstand der Acetonextraktion wurde nun mit Schwefelsäure behandelt, um das Kali in Sulfat überzuführen, und dann mit Chloroform extrahiert. In dem Extrakt, aus welchem beim Erkalten massenhaft seidenglänzende Nadeln von Koffein auskrystallisierten, wurde eine Koffeinbestimmung nach Lendrich und Nottbohm[1] angestellt. Aus $200\, g$ Schlaufe wurden rund $6\, g = 3\%$ Koffein gewonnen. Der Rückstand vom Acetonextrakt wurde nun mit 96 prozentigem Alkohol wiederholt geschüttelt, das Filtrat lieferte nach Abdestillieren des Alkohols einen Sirup, der die oben beschriebenen Reaktionen der Chlorogensäure sehr intensiv gab. Eine Reindarstellung der genannten Säure wurde nicht versucht, da überhaupt nur der Beweis von Interesse erschien, daß Chlorogensäure aus dem Kaffee in die Schlaufe übergegangen ist. Eine quantitative Ermittlung wäre schon deshalb kaum möglich, da ja sicherlich beim Aufschließen ein beträchtlicher Teil zerstört wird; das ist auch aus dem Umstand zu erschließen, daß vom Trockenrückstand des Acetonextraktes aus der Schlaufe, von dem mehr als 50% verbrennlich ist, eine Asche zurückbleibt, die mit Säuren aufbraust und der Hauptsache nach aus Alkalicarbonaten besteht. Gorter stellt sich die Extraktion des Koffeins, welches im Kaffee vollkommen als chlorogensaures Kalikoffein vorliegt, in der Weise vor, daß die salzartige Verbindung der beiden in wässeriger Lösung oder auch im feuchten Kaffee teilweise dissoziert ist, so daß durch Chloroform nunmehr der freie Koffeinanteil ausgeschüttelt werden kann; dadurch wird für neue Dissoziation Raum geschaffen, so daß durch oftmaliges Ausschütteln der größte Teil des Koffeins entfernt wird, während das chlorogensaure Kali im Kaffee zurückbleibt. Der Umstand, daß beim koffeinfreien Kaffee durch einmalige Extraktion nach vorhergegangener Aufschließung ein so großer Teil des Koffeïngehaltes entzogen werden kann, beweist, daß durch das Aufschließen eine durchgreifende Spaltung der beiden Bestandteile Platz greift, und die oben mit-

---

[1] K. Lendrich und E. Nottbohm, Zeitschr. f. d. Unters. d. Nahrgs.- u. Genußmittel, *17*, 241 (1909).

geteilten Beobachtungen zeigen, daß durch die Extraktion mit dem Koffein auch ein Teil der Chlorogensäure mitentfernt wird.

Bei der Untersuchung des Rückstandes von der Waschung des Thumkaffees konnte nur wenig Koffein gefunden werden, die Untersuchung auf Chlorogensäure fiel negativ aus.

Wenn man den Sirup, der nach obiger Behandlung aus Schlaufe resultiert, mit verdünnter Lauge kocht, die Lauge dann durch Schwefelsäure absättigt und die Flüssigkeit nunmehr der Destillation unterwirft, so zeigt sich ein intensiver Geruch nach Valeriansäure. Nun hat Gorter nachgewiesen, daß aus den Mutterlaugen des chlorogensauren Kalikoffeins nach Abscheidung des Pektinstoffes eine Säure zu gewinnen sei, die er Koffalsäure nennt und die bei der Behandlung mit Lauge in zwei Moleküle Isovaleriansäure zerfällt. Es ist also mit der Chlorogensäure auch Koffalsäure aus dem Kaffee entfernt worden. Der Aufschließprozeß, welcher der Koffeinextraktion vorausgeht, stellt sich uns demnach als ein tiefgreifender Vorgang dar, welcher die Rohfaser vermindert, Chlorogensäure und Koffalsäure zum Teil zerstört. Da erstere die Muttersubstanz des für toxisch gehaltenen Furfuralkohols, letztere die Quelle der Valeriansäure des Kaffeols darstellt, wird auch die absolute Menge des Kaffeols und in diesem wieder hauptsächlich der Furfuralkoholanteil beträchtlich vermindert.

Zusammenfassung.

Mit Rücksicht auf die vermutete physiologische Wirksamkeit der Kaffeeröststoffe, die unter dem Namen Kaffeol zusammengefaßt werden, wurden Untersuchungen über die Herkunft desselben angestellt, und zwar speziell nach der Herkunft des Furfuralkohols, der neben Valeriansäure, Essigsäure und einer stickstoffhaltigen aromatischen Substanz 50% des Kaffeols ausmacht. Auf Grund der Beobachtung, daß die Bohnen des entkoffeinisierten Kaffees, welche vor der Koffeinextraktion einem Aufschließprozeß unterworfen werden, eine eigentümlich mürbe Beschaffenheit zeigen, welche auf eine Veränderung der die Zellwände zusammensetzenden Substanz hindeutet, wurden normale Kaffeebohnen des Handels mit den letztgenannten bezüglich mehrerer Inhaltsstoffe in Vergleich gezogen.

Es zeigte sich vor allem eine sehr erhebliche Verminderung der Rohfaser der entkoffeinisierten Samen. Hand in Hand damit geht auch eine starke Verringerung des Kaffeols, speziell in bezug auf den Anteil an Furfuralkohol in demselben. Da die übrigen für die Bildung von Kaffeol in Betracht kommenden Substanzen durch den Prozeß des Entkoffeinisierens nur wenig in Mitleidenschaft gezogen werden, ist der Schluß berechtigt, daß der Furfuralkohol aus der Rohfaser (wahrscheinlich hauptsächlich aus den Hemicellulosen der verdickten Endospermzellen) der Kaffeebohnen stammt. Mit dieser Ermittlung ist einem Gedanken von Molisch Rechnung getragen, welchen dieser schon vor längerer Zeit (Einleitung zur Histochemie der pflanzlichen Genußmittel, 1891) ausgesprochen hat, indem derselbe es als wichtige Aufgabe bezeichnete, chemisch zu ermitteln, welche Gewebsteile der betreffenden Pflanzen den Sitz der im Genußmittel wirksamen Stoffe bilden. Bei der Kaffeebohne, die vor dem Gebrauch geröstet wird, handelt es sich nicht nur um den Sitz des Alkaloids, sondern auch um die Muttersubstanz des Kaffeols, dem physiologische Wirksamkeit zugeschrieben wird.

Gleichzeitig mit normalem und koffeinfreiem Kaffee wurde auch ein durch Waschen und Bürsten gereinigter Kaffee vergleichend untersucht, bei welchem die Reste der Samenhaut und das anhaftende Kaffeewachs durch das Bürsten entfernt worden waren. Es konnte aber bis auf eine Verminderung der Valeriansäure kaum eine Veränderung gegenüber dem unbehandelten Kaffee wahrgenommen werden, woraus einerseits hervorgeht, daß das entfernte Wachs an der Bildung des Kaffeols nicht mitbeteiligt ist, anderseits, daß durch bloßes Waschen die Muttersubstanz des Kaffeols unangegriffen bleibt.

Im Einklang mit der Herleitung des Furfuralkohols im Kaffeol aus der Rohfaser steht die Tatsache, daß es leicht gelingt, aus Cellulose Furanderivate in größerer Menge darzustellen, daß ferner an und für sich bei der Bildung des Kaffeols durch das Rösten die Rohfaser vermindert wird.

Die bei der Reinigung und Extraktion der entkoffeinisierten Kaffeebohnen abfallende Masse enthält tatsächlich größere

Mengen von Kohlehydraten, welche auf die aus den Kaffeebohnen entfernten Polysaccharide zu beziehen sind. Schließlich konnte es wahrscheinlich gemacht werden, daß beim Aufschließprozeß ein Teil der Chlorogensäure und Coffalsäure des Kaffees zerstört wird, an die das Koffein gebunden ist, woraus sich die leichte Extrahierbarkeit des Koffeins aus dem aufgeschlossenen Kaffee erklären würde.

Über ein Makrosporangium mit mehreren Sporentetraden von Selaginella helvetica und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Makrosporangien unserer einheimischen Selaginellen

von

Elise Kainradl.

Aus dem botanischen Institute der k. k. Universität Innsbruck.

(Mit 1 Tafel und 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Juli 1912.)

Das Vorkommen von mehreren Tetraden in einem Makrosporangium beim Genus *Selaginella* wird in der Fachliteratur als Seltenheit hingestellt. Dieser Umstand veranlaßt mich zur Mitteilung einer Beobachtung, welche ich gelegentlich des Praktikums im botanischen Institute der k. k. Universität Innsbruck machen konnte.

Ich fand an einem durch Kochen in KOH aufgehellten Sporangienstand von *Selaginella helvetica*[1] ein Makrosporangium mit anomalem Inhalt. Es ist in der Reihe der Makrosporangien das jüngste (nach demselben hat der Sproß nur mehr Mikrosporangien gebildet) und zeigt gegenüber den anderen Makrosporangien keine abnorme Größe (Fig. 1 bei ×), doch finden sich in demselben zahlreiche mehr weniger wohlentwickelte Tetraden, deren Sporen allerdings von geringerer Größe sind als die normalerweise entstehenden vier Makrosporen. Drei

[1] Das Material stammt aus dem botanischen Institute und wurde in der Umgebung von Innsbruck gesammelt.

Tetraden sind schon bei flüchtiger Beobachtung deutlich zu erkennen; eine vierte liegt tiefer (in Fig. 2 links unten bei ×) und hat etwas kleinere Sporen als die erwähnten drei; über derselben wird noch eine fünfte Tetrade mit beträchtlich kleineren Sporen sichtbar und außerdem sieht man bei wechselnder Einstellung noch mehrere verkümmerte Tetraden.[1] Nach Drehung des Präparates um 180° erscheint ein Komplex dunkel gefärbter Sporen von verschiedener Größe, wie dies Fig. 3 wiedergibt. Wie viele Tetraden demnach das ganze Sporangium enthält, läßt sich wohl nicht mit Bestimmtheit sagen, dagegen unterliegt es keinem Zweifel, daß wenigstens die vier größten Tetraden bereits vollkommen reif sind, denn sie zeigen in Farbe und Struktur der Membran keine Abweichung von der Norm.

Die Pflanze, welche den erwähnten Sproß getragen hatte, konnte ich nicht untersuchen, denn das mir vorliegende Material bestand nur aus abgeschnittenen Sporangienähren, daher ist es fraglich, ob auch andere Sprosse zur gleichen Pflanze gehörten. Ich fand bei deren Untersuchung ein Sporangium, welches alle normalen an Größe übertrifft und acht vollkommen reife Makrosporen sehen läßt. Verkümmerte Tetraden neben den vier Makrosporen beobachtete ich in mehreren, sonst normal entwickelten Makrosporangien. Diese plasmaarmen, zum Teil verschrumpften Gebilde, Fig. 5 *b*, erreichen meist bei weitem nicht die Größe einer reifen Mikrospore, Fig. 5 *a*. Ich versuchte durch Isolierung dieser kleinen Tetraden eine Zählung derselben zu ermöglichen, kam jedoch zu keinem nennenswerten Resultate. Von diesen Kümmerformen der Makrosporen bei *Selaginella helvetica* ist wohl nicht anzunehmen, daß sie als Mikrosporen keimen würden, was Goebel (I, p. 676) bei kleinen im Makrosporangium von *S. rupestris* beobachteten Sporen vermutet.

Über abnorme Sporenvermehrung im Makrosporangium von *Selaginella* fand ich folgende Angaben: Warming (p. 158) bemerkt im »Handbuch für systematische Botanik« nur ganz

---

[1] Zur Wiedergabe des abnormen Sporangiums in Fig. 2 benützte ich eine Mikrophotographie, welche ich der Freundlichkeit des Herrn Prof. Dr. Wagner verdanke.

allgemein: »In den Makrosporangien bilden sich vier, zuweilen auch acht Sporen aus«. Ebenso Goebel im Biolog. Zentralblatt 1910 und Engler im »Syllabus der Pflanzenfamilien« (p. 74). Denke (p. 190) konstatiert bei *S. stenophylla* in einem Falle, daß sich vier Sporenmutterzellen zu Tetraden entwickelt hatten, fügt aber hinzu, daß nie mehr als zwei Tetraden existenzfähig seien, wie ihm Schnitte durch ältere Sporangien zeigten. Die übrigen stellen seiner Ansicht nach ihr Wachstum bald ein. Im vorliegenden Falle bei *S. helvetica* sind aber die vier zur Reife gelangten Tetraden entschieden weiter gegangen, als Denke für möglich hält. Mitschell (p. 19 bis 33) kommt nach Untersuchung von 38 Arten zum Schlusse: »Cases of increase in the numbre of spores are very rare«. Sie fand in einem Falle bei *S. Vogelii* zwölf Sporen und bei *S. involveus* einmal acht und setzt hinzu: »Die Makrosporangien enthalten typisch vier Sporen und oft kann man Überbleibsel von degenerierten Sporenmutterzellen sehen«. Letztere sind wohl als Analogon der im vorliegenden Falle beobachteten verkümmerten Tetraden zu betrachten.

Über die Zahl der sich entwickelnden Makrosporenmutterzellen weichen die Angaben in der Literatur voneinander ab. Dabei sei schon im voraus bemerkt, daß sich dieselben bei allen zu nennenden Autoren, mit Ausnahme von Kantschieder (p. 14) auf das Genus *Selaginella* überhaupt beziehen, wenigstens wird nicht erwähnt, daß sich die Arten in dieser Hinsicht eventuell verschieden verhalten könnten. [1]

Fitting (p. 143) bestätigt mit Heinsen (p. 470) die Angabe Hofmeister's (p. 119), daß stets nur eine Zelle in

---

[1] Fitting untersuchte: *S. helvetica* Lk., *L. spinulosa* A. Br., *S. Martensii* Spr., *S. Galeottii* Spr.

Heinsen: *S. Martensii, S. lepidophylla, S. Wildenowiana, S. apus, S. denticulata, S. erythropus, S. helvetica, S. serpens, S. Douglasii, S. glauca, S. pilifera.*

Hofmeister erwähnt die Arten: *S. denticulata, S. helvetica, S. Martensii, S. spinulosa, S. Galeotii.*

Campbell's Beobachtungen über die Teilungsverhältnisse der Makrosporenmutterzellen dürften sich nur auf *S. Kraussiana* beziehen; seine Angabe, daß alle Zellen sich zu Tetraden teilen, macht er jedoch allgemein für das Genus

Teilung tritt, während die übrigen ihren lebenden Inhalt verlieren. Campbell (p. 504) hingegen behauptet, daß sämtliche Zellen sich zu Tetraden teilen, aber alle bis auf eine Tetrade nach der Teilung im Wachstum zurückbleiben, was nach Kantschieder (p. 14) für *S. spinulosa* sicher nicht zutrifft. Denke (p. 190) widerspricht der Ansicht Bower's (p. 525), daß alle sterilen Zellen nach der Teilung der einen Mutterzelle gleich zugrunde gehen, sondern seine Beobachtungen sprechen ihm dafür, daß sich die inhaltsarmen sterilen Zellen noch lange Zeit erhalten und erst durch die heranwachsenden Sporen nach und nach zerdrückt werden. Diese Ansicht bestätigt auch Kantschieder (p. 14) für *S. spinulosa.* Nach Fitting (p. 143) sollen die sterilen Zellen bis zur Sporenreife erhalten bleiben. Auch Hofmeister (p. 119 ff.) scheint diese Ansicht zu teilen. Denke (p. 190) aber schließt sich keiner der oben erwähnten Meinungen vollständig an; seine Beobachtungen führten ihn zu dem Schlusse: »In der Regel ist nur eine Sporenmutterzelle der Teilung und Weiterentwicklung fähig, der Fall, daß mehrere sich zu Tetraden teilen, ist jedoch nicht ausgeschlossen«. Er hält es nicht für unmöglich, daß nach der Ansicht Campbell's alle Zellen in Teilung gehen können, nur dürfte dies höchst selten eintreten. Seine schon vorher erwähnten Beobachtungen bei *S. stenophylla* (Tetradenteilung bei vier Sporenmutterzellen) bestätigen auch diese Annahme.

Einerseits die Meinungsverschiedenheiten der Forscher in bezug auf Teilung und weiteres Schicksal der Makrosporenmutterzellen, besonders Campbell's Angabe, daß sich alle Sporenmutterzellen zu Tetraden teilen, und die beobachteten Fälle von Tetradenvermehrung bei *S. helvetica* legten mir die Vermutung nahe, daß die Teilungsverhältnisse eventuell bei den einzelnen Arten verschieden sein könnten. Da Campbell (p. 504) bei Schilderung derselben nur

---

Selaginella. In anderen Kapiteln seines Werkes spricht er auch von *S. Martensii, S. lepidophylla* und *S. laevigata.*

Denke benützte bei seinen Untersuchungen *S. Martensii, S. emiliana, S. serpens* und *S. stenophylla.*

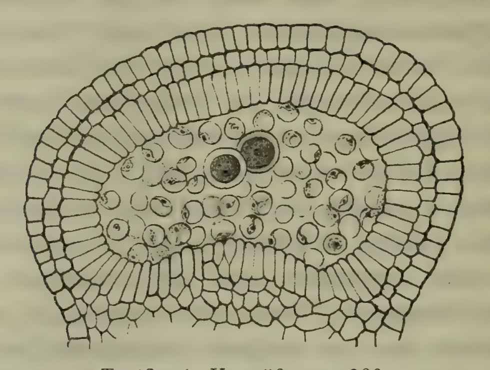
Bower: *S. spinosa* (nach neuerer Bezeichnung *S. spinulosa* oder *S. Selaginoides* Lk.) und *S. Martensii.*

S. Kraussiana erwähnt, so dürfte die obige Angabe ja sehr wohl bei genannter Art als Regel gelten[1] und nach den gemachten Beobachtungen war zu vermuten, daß sich *S. helvetica* hier anschließen könnte, während sich bei anderen Spezies sicher nur wenige oder überhaupt nur mehr eine einzige Sporenmutterzelle teilt. Letzteres trifft bei *S. spinulosa* sicher zu; davon überzeugte mich der Einblick in zahlreiche schöne Präparate (teils Mikrotomschnittserien, teils Handschnitte) von verschiedenen Entwicklungsstadien des Makrosporangiums, welche Herr Prof. Kantschieder aus Horn N. Ö. gelegentlich seiner Arbeit über *S. spinulosa* im botanischen Institute zu Innsbruck angefertigt hatte und mir nun in liebenswürdiger Weise zur Benützung überließ. Fig. 6 und 7 beziehen sich auf zwei solche Schnitte durch junge Makrosporangien von *S. spinulosa* und sind nach den Präparaten Kantschieder's gezeichnet. Fig. 6 illustriert gewissermaßen die Beschreibung, welche schon Hofmeister (p. 119 ff.) gibt: »In den sterilen Zellen treten Vakuolen auf, die Kerne scheinen an Größe abzunehmen. Infolge Wachstums der Sporangienwand wird der Innenraum vergrößert und die einzelnen Zellen des sporogenen Komplexes lösen sich voneinander und von der Tapetenschicht ab und nehmen Kugelgestalt an; der Inhalt der sterilen Zellen wird in der weiteren Entwicklung immer mehr reduziert.« Kantschieder's Beobachtung (p. 14), daß die sterilen Zellen bei *S. spinulosa* nach der Teilung der Sporenmutterzelle nach und nach desorganisiert werden, bestätigt Fig. 7. Bei allmählicher Sporenreife treten diese Schwesterzellen immer spärlicher auf und die Untersuchung vollkommen reifer Sporangien von *S. spinulosa* ließ mich auch nicht die geringste Spur von sterilen Zellen erkennen, geschweige Tetraden wie bei *S. helvetica*. Meine Aufgabe mußte es nun sein, klaren Einblick in die Teilungsverhältnisse des Makrosporangiums letztgenannter Art zu bekommen. Die entwicklungsgeschichtliche Untersuchung ergab folgendes Resultat: Auch im Makrosporangium von *S. helvetica* wird in der Regel nur eine Zelle

[1] Leider standen mir von *S. Kraussiana* keine Sporangienstände zur Verfügung.

des sporogenen Gewebes zur Tetrade. Schon sehr früh, nämlich sobald sich die Zellen des sporogenen Komplexes voneinander und von der Tapetenschicht abgelöst haben, übertrifft diese bevorzugte Zelle ihre Schwesterzellen an Größe, Plasmareichtum und Dicke der Membran. Es zeigen sich sehr ähnliche Bilder wie in Fig. 6 bei *S. spinulosa.* Nach der Teilung der Mutterzelle wachsen die Sporen der Tetrade sehr rasch und trennen sich bald voneinander, während die sterilen Zellen ungeteilt bleiben und nach und nach desorganisiert werden.

Eine gewisse Neigung zur Tetradenbildung im Makrosporangium zeigt *S. helvetica* aber dennoch. An dem Standorte,

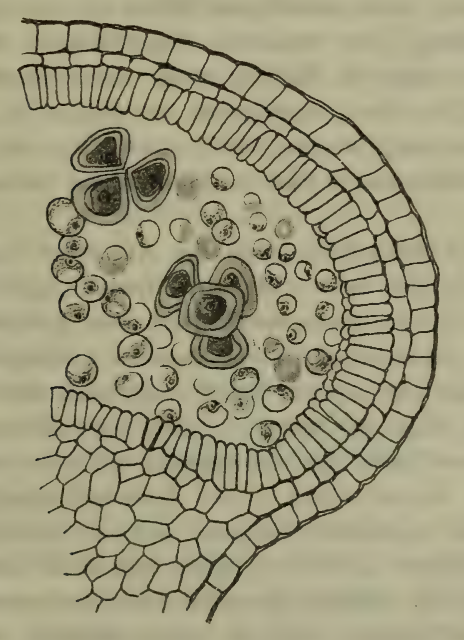


Textfig. 1. Vergrößerung 260.

woher das eingangs beschriebene abnorme Sporangium stammt, scheint sich diese Neigung durch Deszendenz ganz besonders gesteigert zu haben; ich fand bei Untersuchung von etwa 20 jungen Ähren in einem Falle zwei große zur Tetradenteilung prädestinierte Sporenmutterzellen in einem Makrosporangium (Textfig. 1) und in zwei Fällen auch wirklich acht gleichwertige, in Entwicklung begriffene Makrosporen (Textfig. 2). Von besonderem Interesse war mir aber ein Sporangium, welches durch seine ventrale Lage[1] an der Ähre

[1] *Selaginella helvetica* ist eine jener dorsiventral gebauten Arten, welche nur im basalen Teile der Unterseite, d. h. jener, welche am vegetativen Sproß die größeren Blätter trägt, Makrosporangien aufweist. Näheres über die Verteilung der Sporangien in der Ähre siehe bei Goebel (I, p. 674 ff.) und Mitschell (p. 22) und speziell für *S. helvetica* bei Neger (p. 75).

sowie durch ausschließliche Nachbarschaft von Makrosporangien, welche bereits die geteilte Sporenmutterzelle zeigten, deutlich als Makrosporangium gekennzeichnet erschien. Seine Sporenmutterzellen zeichneten sich alle in gleicher Weise durch auffallende Größe, Plasmareichtum und Dicke der Membran aus, was die Vermutung jedenfalls berechtigt erscheinen läßt, daß sich dieselben später sämtlich geteilt hätten, um eventuell wieder zu einem monströsen Sporangium mit zahlreichen Tetraden auszureifen.



Textfig. 2. Vergrößerung 260.

Am Material von anderen Standorten aus der Umgebung Innsbrucks fand ich hingegen bei Untersuchung von sehr vielen Ähren nur ein einziges Sporangium mit acht Makrosporen und hie und da Andeutungen von Tetradenteilung bei einer sterilen Schwesterzelle.

Das Vorkommen von mehreren Sporentetraden in einem Makrosporangium ist ohne Zweifel als Atavismus zu deuten und weist auf den gemeinsamen Ursprung der Makro- und

Mikrosporangien bei *Selaginella* hin. Denke (p. 191) ist derselben Meinung und beruft sich dabei auf Strasburger (p. 516), der schon vor nahezu 40 Jahren schreibt: »Nach der Übereinstimmung in der Entwicklung und den Übergängen in der Stellung läßt sich schlechterdings nicht daran zweifeln, daß die Sporocysten von *Lycopodium* und *Selaginella* homologe Gebilde sind, und, da erstere hermaphrodite, letztere männliche und weibliche Sporen erzeugen, so muß hieraus weiter geschlossen werden, daß eben erst innerhalb der *Selaginella*-Gruppe die Trennung der Geschlechter vor sich ging. Diese Annahme findet eine bedeutende Stütze in der noch völligen Übereinstimmung der beiderlei Sporocysten (sowohl bei *Selaginella* als auch bei *Isoëtes*), in der relativ großen Zahl von Makrosporen, die hier (namentlich bei *Isoëtes*) in den Sporocysten noch erzeugt werden, und in dem noch verhältnismäßig sehr übereinstimmenden Bau der Sporenhaut beider Arten von Sporen.«

Auch für *Selaginella* muß die Annahme berechtigt erscheinen, daß auf einer früheren Entwicklungsstufe wie im Mikro- so auch im Makrosporangium eine größere Zahl von Mutterzellen entwicklungsfähige Sporen erzeugten und daß erst allmählich immer mehr Zellen zugunsten der übrigen ihre Entwicklung eingestellt haben, so daß schließlich in der Regel nur mehr eine Zelle des sporogenen Gewebes reife Sporen erzeugt. Als letztes Glied dieses Entwicklungsganges kann wohl der Fall angesehen werden, daß nur eine einzige aller angelegten Sporen zur Reife gelangt, wie er bei den *Hydropterides* vorliegt. Die anderen Sporenmutterzellen aber haben vielfach noch die Fähigkeit, sich zu teilen, behalten, was der Fall bei *Selaginella helvetica* ja wieder bestätigt und was bei den acht Makrosporenmutterzellen von *Salvinia natans* jedenfalls regelmäßig eintritt, obwohl sich nur eine der angelegten 32 Sporen weiter entwickelt.

Denke's Untersuchungen der Mikrosporangien (p. 186) von *S. Martensii*, *S. emiliana* und *S. serpens* ergaben, daß auch hier ein kleiner Prozentsatz der Sporenmutterzellen sich nicht in Tetraden teilt, sondern die Entwicklung einstellt, den protoplasmatischen Inhalt verliert und sich aber erst bei der Reife

des Sporangiums vollständig auflöst. Dies dürfte wohl keiner Reduktion zuzuschreiben sein, sondern einfach der Tatsache, daß bei der großen Zahl der Mutterzellen die schwächeren im Kampfe um die Baustoffe unterliegen und ausgeschaltet werden.

Goebel's (II, p. 279) Ansicht geht ebenfalls dahin, daß Mikro- und Makrosporangien der Pteridophyten sich von einer ursprünglich gleichen Grundform aus weiter entwickelt haben, und er fügt hinzu: »Diese Annahme gewinnt namentlich dadurch eine Stütze, daß die Homologien zwischen männlichen und weiblichen Sexualorganen um so klarer hervortreten, je tiefer wir in der Stufenleiter des Systems hinabsteigen. — Was Schenk in seinem: »Handbuch für Botanik«, 1884, III. Bd., p. 416 ff., bezüglich der Entwicklung der Antheridien und Oogonien von Algen sagt — nämlich: es lasse sich dabei eine Homologie der Entwicklung unschwer konstatieren, die aber meist dadurch verdeckt werde, daß in den Antheridien Teilungen stattfinden, die in den Oogonien unterbleiben — gilt auch hier.« Goebel verweist, p. 304, selbst darauf, daß bei den sexuell differenzierten Sporangien die Homologie in der Entwicklung der Mikro- und Makrosporen jetzt klar zutage liege. Er führt vergleichsweise als Beispiel die Verhältnisse einer im System niedriger stehenden Pflanze an: »Die sterilen Zellen im Oogonium der Charen entsprechen Teilungen, die im jungen Antheridium auftreten.«

So zeigt sich in vielen Fällen ganz deutlich die Verminderung der Teilungstendenz in der Richtung der weiblichen Sexualorgane gegenüber einer Steigerung derselben bei den männlichen. Ähnliches tritt aber schon beim Sporophyten ein, wenn Heterosporie vorhanden ist; die Zahl der zur Bildung des weiblichen Gametophyten bestimmten Sporen erscheint gegenüber derjenigen des männlichen Sporenkomplexes zurückgestellt. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß bei *Selaginella* schon die Zahl der Sporenmutterzellen im Makrosporangium derjenigen im Mikrosporangium bei weitem nachstehen wird. Nach den Zählungen Kantschieder's (p. 15), welche für ein Mikrosporangium beiläufig 1500 Sporen ergaben, entsprechen also einem Mikrosporangium nahezu 400 Sporenmutterzellen.

Bei *Salvinia natans* liegt diesbezüglich eine positive Angabe vor, indem hier gegenüber den 16 Sporenmutterzellen des Mikrosporangiums im Makrosporangium nur acht gebildet werden, wie Heinricher (p. 494) zuerst nachgewiesen hat und wie die jüngst erschienenen Arbeiten von Kundt (p. 42) und Kono Yasui (p. 475) bestätigen.

Ein ähnlicher Reduktionsvorgang findet sich ja auch in den Oogonien der Fucaceen; siehe Oltmanns (p. 492) und Nienburg (p. 169). Im befruchteten Oogonium entwickelt sich von den acht gebildeten Kernen nur einer zum Eikern, die anderen werden gegen die Wand gedrängt und degenerieren. Zuweilen aber (und das betonen schon frühere Beobachter) treten auch zweikernige Eier auf und Nienburg hält es für wahrscheinlich, daß bei *Cystosira* in diesem Falle nur sechs Kerne ausgestoßen werden.

Zahlreiche Beobachtungen bestätigen, daß die Makrosporen ein größeres Bedürfnis nach Bildungsmaterial zeigen als die Mikrosporen. Mir fiel auf, daß an großen, starken Ähren die Zahl der Makrosporangien im Verhältnis zu den Mikrosporangien bedeutend größer ist als an schwächlichen Seitensprossen, welche nicht selten nur ein Makrosporangium, ja sogar nur Mikrosporangien aufweisen. Auch zeigen die jungen Sporangienähren, welche schon gegen das Ende der Vegetationsperiode angelegt werden und mit beginnendem Frühling ihr Wachstum fortsetzen, an ihrer Basis nahezu immer zwei oder mehrere Mikrosporangien. Erst in der wärmeren Jahreszeit setzt die Bildung von Makrosporangien ein.

Fälle von Reduktion der in der Regel vorhandenen vier Makrosporen sind in der Literatur wiederholt verzeichnet. Ich fand bei *S. helvetica* auch in einem Falle nur drei Makrosporen, einmal drei große und eine bedeutend kleinere und mehrmals zwei große und zwei kleine Sporen.[1]

Die Reduktion auf eine einzige Makrospore, welche nach Mitschell (p. 24) bei *Selaginella sulcata*, *S. molliceps* und *S. rupestris* als Regel gilt, ist wohl von besonderem Interesse,

[1] Besonders Mitschell (p. 24) hat zahlreiche Fälle derartiger Reduktion beobachtet und gibt davon folgende Übersicht:

weil sie zeigt, daß auch innerhalb der Gattung *Selaginella* jene Stufe erreicht wird, auf welcher die *Hydropterides* stehen.

Miss Mitschell (p. 19 bis 33) erblickt in der Vermehrung der Makrosporenzahl im Genus *Selaginella* ebenfalls einen Hinweis auf den gemeinsamen Ursprung der Mikro- und Makrosporangien, während ihr die Reduktion der Sporen eine Neigung zur Samenähnlichkeit anzeigt, welche im *S. Bakeriana* und *S. rupestris* besonders ausgeprägt erscheint. In demselben Sinne äußert sich Miss Lyon, während Goebel (I, p. 676) diese Samenähnlichkeit wohl nur als sehr klein bezeichnet und die Erscheinung der Sporenreduktion als »eine kleine regressive Modifikation eines *Selaginella*-Stadiums« auffaßt. Indessen erscheint aber doch die Deutung von Lyon und Mitschell in der Weise sehr wohl berechtigt, als es nach dem naturgemäßen Gange der Entwicklung ganz gut verständlich ist, daß in der Reihe eine Neigung bestehe, die Reduktion weiterzuführen und dies um so mehr, da letztere bei *S. Bakeriana* und *S. rupestris* schon geradezu Regel geworden ist.

Erwähnenswert wäre ferner noch, daß bei *S. helvetica* auch abnorme Verzweigungen in der Blüte ziemlich häufig sein dürften. Hieronymus (p. 621) gibt sie für *S. denticulata*, *S. Guichenotti* und *S. Mendauçae* als besonders zahlreich an. Ich fand bei *S. helvetica* dichotome Verzweigung sowohl im Bereich der basalen Makrosporangien als auch an der nur mehr mit Mikrosporangien besetzten Sproßspitze.

---

1. Inequality of size of spores:	*S. Vogelii*....2 cases,	2 small,	2 large,
	S. rubella....1 »	2 »	2 » ,
	S. Kraussiana 2 »	3 large,	1 small,
	S. Lyallii....1 »	3 »	1 » ,
	S. Braunii...1 »	2 »	2 » ,
	S. rupestris several cases.		

2. Reduction to three equal megaspores: *S. cuspidata* (2 cases), *S. molliceps* (2 cases), *S. Kraussiana* (1 case), *S. Braunii* (1 case), *S. oregana* (2 cases). In *S. Bakeriana* there are normally three megaspores. This is so constant a feature that the sporangium has as a rule, three lobes instead of four. Occasionally there is evidence of the fourth abortive spore.

3. Reduction to two equal megaspores: *S. molliceps* (2 cases), *S. patula* (1 case), *S. flabellata* (1 case). In *S. rupestris* there are normally two spores.

4. Reduction to one megaspore of correspondingly large size: *S. sulcata*, *S. molliceps*, *S. rupestris*.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Heinricher, für seine wertvollen Anregungen und sein liebenswürdiges Entgegenkommen im Interesse dieser kleinen Mitteilung meinen aufrichtigsten und ergebensten Dank auszusprechen. Auch Herrn Gymnasialprofessor Kantschieder in Horn sage ich besten Dank für die gütige Überlassung seiner schönen Präparate von *Selaginella spinulosa*.

Zusammenfassung.

1. In einem Makrosporangium von *Selaginella helvetica* wurden vier reife, wohlentwickelte Sporentetraden nebst zahlreichen kleineren, zum Teil verkümmerten Tetraden beobachtet; ein anderes Makrosporangium enthielt acht große, vollkommen reife Sporen. Ersterer Fall ist in der Literatur noch nicht erwähnt und überhaupt wird das Vorkommen von mehreren Tetraden im Makrosporangium von *Selaginella* als Seltenheit hingestellt.

2. Die Angabe Kantschieder's, daß sich bei *Selaginella spinulosa* nur eine Makrosporenmutterzelle teilt, während die sterilen Schwesterzellen nach und nach desorganisieren, wird auch für *Selaginella helvetica* als Regel bestätigt. Das zu entscheiden, war wünschenswert, weil in dieser Beziehung die Autoren verschiedener Meinung sind; speziell Campbell gibt für das Genus *Selaginella* im allgemeinen an, daß sich sämtliche Makrosporenmutterzellen zu Tetraden teilen. *Selaginella helvetica* zeigt jedoch eine gewisse Neigung zur Tetradenteilung im Makrosporangium, da sich dort mehrmals zwei Sporenmutterzellen fanden, welche in der Tat Tetraden liefern, wie spätere Entwicklungsstadien gezeigt haben.

3. Die vorliegenden Fälle von abnormer Sporenvermehrung im Makrosporangium von *S. helvetica* sind als Atavismus zu deuten und weisen auf Homologien in der Entwicklung männlicher und weiblicher Organe überhaupt hin.

4. Die Makrosporangien zeigen ein größeres Bedürfnis nach Bildungsmaterial als die Mikrosporangien; an schwächlichen Seitensprossen finden sich verhältnismäßig wenig Makrosporangien, ja sogar nur Mikrosporangien.

5. Ein Fall von Reduktion auf drei Makrosporen wurde bei *S. helvetica* ebenfalls beobachtet.

6. Dichotome Verzweigung an der Spitze der Sporangienähre ist bei *S. helvetica* nicht selten.

Literatur.

Bower, »Studies in the Morphology of Spore-producing Members«. Phil. trans. roy. soc. of London 1894, vol. 185. (Nach dem Referat im Bot. Zentralblatt, 1895, Bd. 62.)

Campbell D. H., »The structure and developement of the Mosses and Ferns«. London 1895, p. 503 ff.

Denke, »Sporenentwicklung bei *Selaginella*«. Beihefte zum Bot. Zentralblatt, 1902, Bd. XII, H. 2, p. 190.

Engler, »Syllabus der Pflanzenfamilien«, p. 74.

Fitting, »Bau und Entwicklungsgeschichte der Makrosporangien von *Isoëtes* und *Selaginella*«. Bot. Zeitg., 1900, p. 139 ff.

Goebel, I. »Über sexuellen Dimorphismus bei Pflanzen«. Biolog. Zentralblatt, 1900, p. 676.

— II. »Über Homologien in der Entwicklung männlicher und weiblicher Geschlechtsorgane«. Flora, 1902, Bd. 90, p. 279.

Heinricher, »Die näheren Vorgänge bei der Sporenbildung der *Salvinia natans* verglichen mit jenen der übrigen Rhizocarpen«. Sitzungsb. der kais. Akad. d. Wiss. in Wien, 1882, I. Abt., p. 494.

Heinsen, »Die Makrospore und das weibliche Prothallium von *Selaginella*«. Flora, 1894, Bd. 78, p. 466.

Hieronymus, Engler-Prantl, »Die natürlichen Pflanzenfamilien«. Abt. IV, 1900, p. 621.

Hofmeister, »Vergleichende Untersuchung der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Gefäßcryptogamen«. Leipzig 1851, p. 119.

Kantschieder, »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Makrosporangien von *Selaginella spinulosa*«. 34. Jahresb. des niederösterr. Landes-Real- und Obergymnasiums Horn, 1906, p. 14 ff.

Kundt, »Die Entwicklung der Mikro- und Makrosporangien von *Salvinia natans*«. Bot. Zentralblatt, 1911, Beihefte Bd. XXVII, I. Abt., p. 42 ff.

Lyon Florence, »A study of the Sporangia and Gametophytes of *Selaginella apus* and *S. rupestris*«. Bot. Gazette, 1901, vol. XXXII.

Mitschell Gertrud, »Contribution towards a knowledge of the anatomy of the genus *Selaginella*«. Part. V. The strobilus. Annals of Botany, 1910, vol. XXIV, p. 19—33.

Nienburg, »Die Oogonentwicklung bei *Cystosira* und *Sargassum*«. Flora 1911, N. F. 1, Bd. 167 bis 180, p. 169 ff.

Neger, »Die Sporenausstreuung bei *Selaginella helvetica* und *spinulosa*«. Flora, 1911, Bd. 103, p. 75.

Oltmanns, »Morphologie und Biologie der Algen«. Jena 1904, I. Bd., p. 492.

Schenk, »Handbuch für Botanik«, 1884, III. Bd., 1. Abt., p. 416 ff.

Strasburger, »Einige Bemerkungen über Lycopodinen«. Bot. Zeitung, 1874, p. 516.

Warming, »Handbuch für systematische Botanik«, 1902, p. 158.

Yasui Kono, »On the Life-history of *Salvinia natans*«. Annals of Botany, 1911, vol. XXV, p. 475.

Tafelerklärung.

Die Figuren (ausgenommen Fig. 1) sind mit Hilfe der Zeichenkamera entworfen; bei Fig. 2 wurde überdies noch eine Mikrophotographie verwendet. Vergrößerung 72 bei Fig. 2, 3, 4; Vergrößerung 260 bei Fig. 5 bis 7.

Fig. 1. *Selaginella helvetica*; schematisierte Wiedergabe der Sporangienähre mit dem anormalen Makrosporangium bei ×.

Fig. 2. Bezeichnetes Makrosporangium von der ventralen Seite des Sprosses aus gesehen.

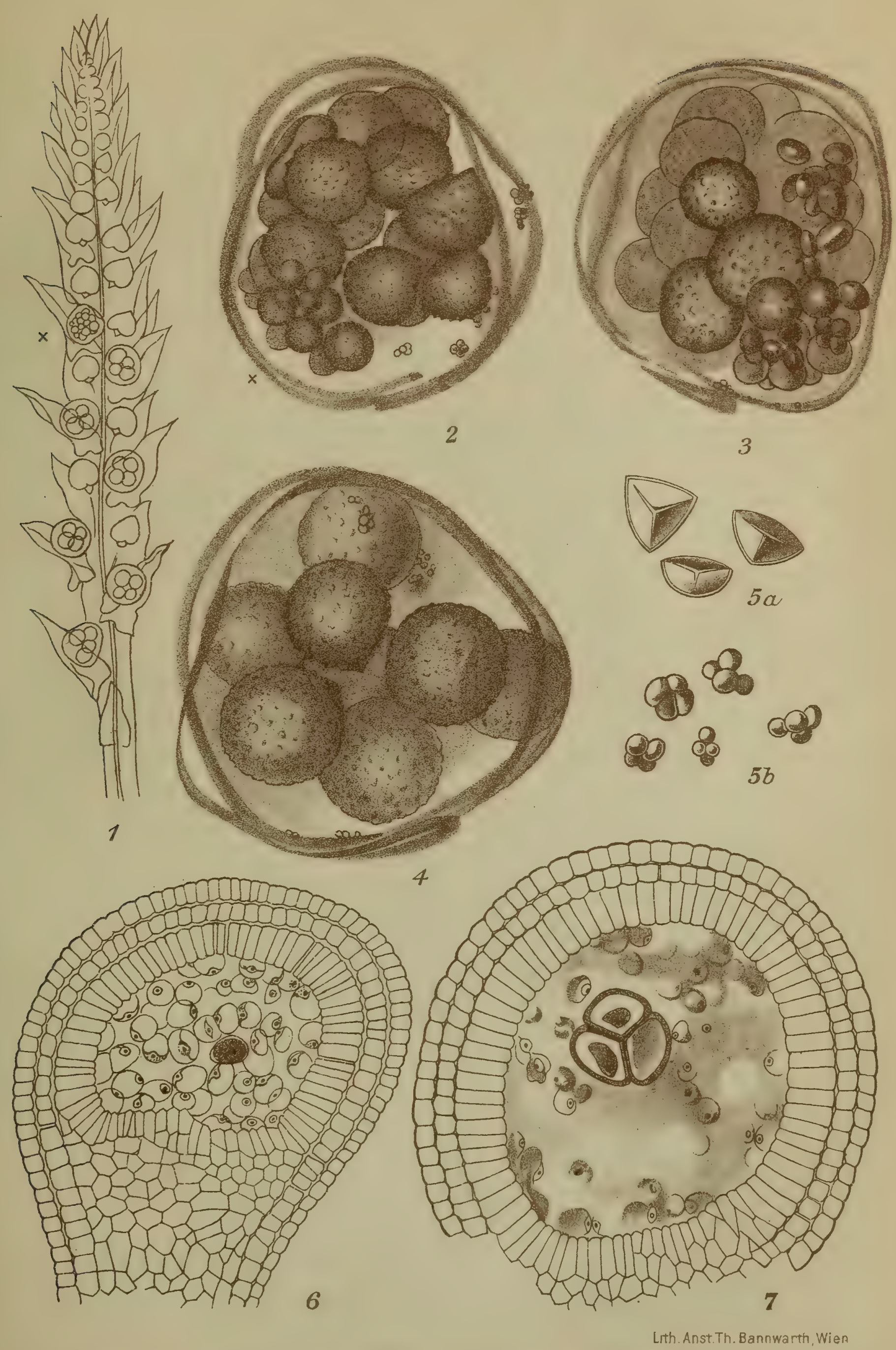
Fig. 3. Dasselbe Sporangium von der dorsalen Seite des Sprosses aus betrachtet.

Fig. 4. Makrosporangium mit acht Makrosporen aus einer anderen Ähre von *S. helvetica.*

Fig. 5. *a)* Normale Mikrosporen. *b)* Verkümmerte Makrosporentetraden von *S. helvetica.*

Fig. 6. *S. spinulosa*; junges Makrosporangium. Nur eine Sporenmutterzelle ist reichlich mit Plasma versehen; die anderen beginnen zu degenerieren.

Fig. 7. *S. spinulosa*; etwas älteres Entwicklungsstadium eines Makrosporangiums. Die fertile Sporenmutterzelle hat eine Tetrade gebildet, während die übrigen Zellen des sporogenen Gewebes bereits stark degeneriert erscheinen.



Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

Über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren

von

Henryk Baar.

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität Wien.
Nr. 36 der 2. Folge.[1]

(Mit 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Juli 1912.)

Einleitung.

Bei der wichtigen Rolle, die das Licht im Leben der Pflanzen spielt, ist es kaum zu verwundern, daß auch die Frage nach der Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht die Physiologen seit langem beschäftigte. Senebier, Ingen-Housz, Th. de Saussure versuchten bereits der Frage näher zu treten und kamen zu der Ansicht, das Licht wäre für die Samenkeimung belanglos oder es könne bloß schädlich wirken. Wie lange diese gewiß falsche Anschauung die herrschende war, ersieht man daraus, daß noch im Jahre 1905 Vandervelde sich über das uns beschäftigende Problem folgendermaßen äußern konnte:[2] »La lumière n'a aucune action sur les premiers stades de la germination, aussi longtemps que la chlorophylle n'existe pas.«

Die Ursache dafür, daß die Frage so unrichtig beurteilt werden konnte, liegt zum Teil in der Wahl ungeeigneten

---

[1] Die p. 692 ff. mitgeteilten Versuche wurden überdies in der biologischen Versuchsanstalt in Wien ausgeführt.

[2] Zitiert aus einem Referate im »Botanischen Zentalblatt«. Das Original (Vandervelde, De Kieming der Zaadplanten) war mir leider unzugänglich.

Versuchsmaterials, zum Teil in der mangelhaften Berücksichtigung der äußeren Bedingungen bei der Versuchsanstellung. Es lag aber auch ein prinzipieller Fehler in der Fragestellung. Man wollte durchaus entweder die Notwendigkeit des Lichtes für die Samenkeimung feststellen oder wenigstens allgemein sagen können, ob das Licht die Keimung beschleunige oder hemme. Es steht aber heutzutage fest, daß die Samen je nach der Pflanzenart oder Pflanzenfamilie und je nach den Außenbedingungen eine verschiedene Empfindlichkeit für Licht und Dunkelheit besitzen.

Während so bis vor kurzem diejenigen Fälle, in welchen das Licht bei der Keimung der Samen eine wesentliche Rolle spielt, als Ausnahme galten (*Viscum album* nach Peyritsch und Wiesner), ist uns gerade in den letzten Jahren dank den Untersuchungen von Heinricher (1899, 1902, 1907), Raciborski (1900), Figdor (1907), Kinzel (1907, 1908, 1909), Remer (1904), Lehmann (1909, 1911) und anderen eine ganze Reihe von Fällen der Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht bekannt geworden. Bei dem eifrigen Sammeln des Tatsachenmaterials ist aber die physiologische Seite des Problems oft in den Hintergrund getreten. Daher kommt es, daß wir über wichtige Fragen sehr mangelhaft unterrichtet sind und daß wir von der richtigen Beurteilung der Lichtwirkung noch weit entfernt sind.

Diesem kurzen Berichte über den heutigen Stand der Frage möchte ich einiges über meine Versuchsanstellung hinzufügen. Da immer bei derartigen Versuchen die Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit der Resultate mit der Zahl der verwendeten Samen wächst, wurden stets Versuche mit einer möglichst großen Samenzahl angestellt. Ich habe es aber vorgezogen, anstatt jedesmal viel Samen zur Keimung auszulegen, die einzelnen gewöhnlich mit je 50 Samen im Lichte und im Dunkeln aufgestellten Versuche mehrfach zu wiederholen. Als Gefäße wurden Petrischalen verwendet. Besondere Fürsorge wurde dafür getragen, daß die Außenbedingungen in den einzelnen Versuchen womöglich gleichmäßig blieben und in ganzen Versuchsreihen möglichst viel variiert wurden.

I. Das Licht als keimungshemmender und keimungsfördernder Faktor.

1. Beziehungen zwischen Lichtempfindlichkeit und systematischer Verwandtschaft der Versuchsobjekte.

Es ist schon in der Einleitung darauf hingewiesen worden, daß nicht alle Samen durch das Licht in gleicher Richtung beeinflußt werden. Neben solchen, die sich dem Lichte gegenüber indifferent verhalten, gibt es solche, für deren Keimung die Belichtung eine conditio sine qua non ist, solche, die durch das Licht in ihrer Keimung begünstigt werden, und solche, bei denen das Licht die Keimung vollständig unterdrücken kann. Es entsteht nun die Frage, ob die Art der Lichtempfindlichkeit ein für verschiedene systematische Pflanzengruppen charakteristisches Merkmal ist. Bei der Behandlung dieser Frage durch verschiedene Autoren ergab es sich, daß oft Samen verschiedener Arten ein und derselben Gattung unter sonst gleichen Bedingungen in verschiedener Weise durch Licht beeinflußt wurden. Ja, ich fand sogar, daß von den dimorphen Samen von *Chenopodium album* (bei einer Temperatur von 10 bis 15° C.) die einen mit glänzend schwarzer Hülle von dem Lichte in der Keimung begünstigt werden, während die hell gefärbten sich dem Lichte gegenüber ganz indifferent verhalten. Neben solchen Fällen ist uns durch Figdor ein Fall bekannt geworden, wo eine große Pflanzenfamilie Samen liefert, die im gleichen Sinne lichtempfindlich sind. Alle von dem genannten Forscher untersuchten Gesneriaceensamen keimen ausschließlich im Lichte. Ich bin durch Versuche, die ich mit Amarantaceensamen anstellte, zu der Einsicht gekommen, daß diese Familie ein Gegenstück zu den Gesneriaceen liefert. Es erwiesen sich nämlich die Samen mehrerer *Amarantus*-, *Celosia*- und *Blitum*-Arten als »lichtscheu«. Ihre Keimung wird in ganz auffallender Weise durch das Verdunkeln begünstigt. Ich führe hier Versuche an, welche mit vollständig ausgeruhten, keimfähigen Samen im diffusen Tageslichte ausgeführt wurden, und möchte an dieser Stelle bloß bemerken, daß unter diesen Bedingungen die vom Lichte bewirkte Keimungshemmung bei weitem nicht die größte ist.

Versuchspflanze: *Amarantus atropurpureus*. Versuchsbeginn: 16. November 1911. Dauer der Quellung: 24 Stunden. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 4 bis 15° C.

	Datum								
	20. XI.	21. XI.	23. XI.	24. XI.	25. XI.	27. XI.	28. XI.	30. XI.	11. XII.
Licht	0	0	0	4	8	10	12	13	13
Dunkel	6	14	28	28	29	29	30	30	31

Nachdem im Verlaufe von 10 Tagen keine neuen Keimungen auftraten, wurde am 11. Dezember die bisher belichtete Schale verdunkelt. Als nun innerhalb eines Monates nicht mehr als vier Keimlinge hinzugekommen waren, wurden die Samen am 10. Jänner 1912 in einen Dunkelthermostaten übertragen und bei 26 bis 28° C. gehalten. Am 12. Jänner waren bereits fast alle Samen ausgekeimt (90 $^0/_0$).

Am 15. November 1911 wurden Samen von *Celosia cristata atropurpurea* zur Keimung ausgelegt. Versuchsanstellung ähnlich wie im vorerwähnten Versuche. Temperatur: 4 bis 18° C.

	Datum														
	1911										1912				
	20. XI.	21. XI.	23. XI.	24. XI.	25. XI.	28. XI.	30. XI.	1. XII.	8. XII.	20. XII.	4. I.	11. I.	12. I.	15. I.	16. I.
Licht ...	2	2	7	13	17	19	20	24 {	verdunkelt	} 27	31	33	36	38	40
Dunkel..	17	22	30	31	36	39	39	40	—	—	—	—	—	—	—

Blitum virgatum. Versuchsanstellung am 30. November 1911, ähnlich wie in beiden vorigen Versuchen. Temperatur: 4 bis 18° C.

	Datum												
	1911									1912			
	4. XII.	5. XII.	7. XII.	8. XII.	11. XII.	12. XII.	13. XII.	18. XII.	20. XII.	9. I.	11. I.	15. I.	19. I.
Licht	1	1	4	7	10	10	10	10	12	12	12	13	16
Dunkel ...	6	10	14	15	20	21	22	24	25	27	29	30	31

Am 13. Februar 1912 wurde die belichtete Schale verdunkelt. Es traten nachher neue Keimungen auf, worauf am 5. März das Keimprozent der Dunkelkultur erreicht wurde. Da in allen Fällen die genannten und mehrere andere Amarantaceensamen vom Lichte bei der Keimung gehemmt wurden, so lag es nahe, zu untersuchen, ob dieses Merkmal auch für die nahe verwandten Chenopodiaceen charakteristisch ist. Ich fand aber in den Gattungen *Chenopodium, Atriplex, Salicornia, Beta* keinen einzigen Dunkelkeimer.

Aus den oben angeführten Versuchen entnehmen wir auch, daß *Celosia*- und *Blitum*-Samen nicht dauernd durch das Licht geschädigt werden. Werden die vorher dem Lichte exponierten Samen verdunkelt, so keimen sie nach kürzerer oder längerer Zeit normal aus. Ganz anders wirkt das Licht auf die Samen von *Amarantus*. Ein normales Auskeimen der vorher beleuchteten Samen ist durch das bloße Verdunkeln nicht zu erzielen. Dies wird erst möglich, wenn man sie in günstigere Keimungsbedingungen, wie sie eine höhere Temperatur schafft, überträgt.

Wir sehen also, daß die Gattung *Amarantus* (denn andere *Amarantus*-Arten verhalten sich ähnlich) in bezug auf die Lichtempfindlichkeit der Samen eine Zwischenstellung zwischen *Celosia* und *Blitum* einer- und *Nigella damascena* andrerseits einnimmt. Die Samen der letztgenannten Pflanzenart werden nach den Untersuchungen von Kinzel durch das Licht so stark geschädigt, daß es besonderer Reizmittel, wie Anstechen und Behandlung mit Diastase, bedarf, um bei ihnen die Keimfähigkeit zu erwecken, sie werden »lichthart«. An dieser Stelle sei noch erwähnt, daß es auch unter den »Lichtkeimern« solche Samen gibt, bei denen sich die keimungshemmende Wirkung der Dunkelheit nur so lange geltend macht, als die Verdunkelung andauert, und solche, bei denen die Schädigung eine bleibende ist.

Zur letzten Gruppe ist außer dem von Lehmann untersuchten *Ranunculus sceleratus* auch *Physalis Franchetti* zu zählen. Die Samen dieser Solanacee sind, worauf wir noch zurückkommen werden, bei gewissen Temperaturen Lichtkeimer. Die schädigende Wirkung der Dunkelheit macht sich aber auch dann bemerkbar, wenn die vorher dunkel gehaltenen

Samen nachher belichtet werden. Dies ist aus folgendem Versuche zu ersehen.

Versuchspflanze: *Physalis Franchetti*. Versuchsbeginn: 23. April 1912. Keine Vorquellung. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Warmhaus. Temperatur: 14 bis 24° C.

	Datum				
	6. V.	7. V.	8. V.	14. V.	17. V.
Licht	11	13	16	17	18
Dunkel	0	0	0	0	0

Am 20. Mai wurden die bisher verdunkelten Samen ins Licht gestellt, aber es trat nachher nur bei einem Samen Keimung auf.

2. Die Strahlengattungen in ihrem Einflusse auf die Keimung.

Eine Frage von besonderer Bedeutung für unser Problem ist es, ob wir es bei der Beeinflussung der Keimung der *Amarantus-* und *Physalis*-Samen durch das Licht mit einer spezifischen Wirkung der leuchtenden Strahlen zu tun haben oder ob die Hemmung, respektive Förderung auf die thermische Wirkung des Sonnenlichtes zurückzuführen ist. Diese Frage gewinnt an Interesse durch die Wendung, die in letzter Zeit unsere Kenntnisse von der Abhängigkeit der Keimung der Gramineenkörner vom Lichte nahmen. Die günstige Wirkung, welche das Licht auf die Keimung dieser Früchte ausübt, wurde von Stebler bereits im Jahre 1881 betont. Nun zeigten die Untersuchungen von Liebenberg (1884), besonders aber die von Pickholz (1911), daß das Licht vollständig durch intermittierende Temperatur ersetzt werden kann und seine Wirkung hauptsächlich den dunklen Wärmestrahlen zuzuschreiben ist. Der leuchtende Teil des Sonnenspektrums kommt nur insofern in Betracht, als sich das Licht in Wärme umsetzen kann. Zufolge dieses Ergebnisses sind *Poa* und wahrscheinlich

auch die anderen Gramineen aus der Liste der Lichtkeimer zu streichen.[1]

Um zu entscheiden, ob nicht auch die Wirkung des Lichtes auf die *Amarantus*- und *Physalis*-Samen eine thermische ist, wurde erstens der Einfluß der ultraroten Strahlen an und für sich und zweitens des Sonnenlichtes minus ultrarote Strahlen untersucht. Es ergab sich, daß die Keimung der *Amarantus*-Samen durch die Wärmestrahlen nicht im geringsten geschädigt wird und daß sich die hemmende Wirkung des Sonnenlichtes durch die Ausschaltung der Wärmestrahlen nicht vermindert. Dies beweisen folgende Versuche.

Versuchspflanze: *Amarantus caudatus*. Versuchsbeginn: 5. Juli 1911. Dauer der Quellung: 4 Stunden. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Die Wärmestrahlen wurden durch eine 1 *dm* dicke Wasserschichte absorbiert.

	Datum		
	7. VII.	8. VII.	13. VII.
Direktes Sonnenlicht	0	0	0
Dunkel	1	38	42

Am 5. Juli 1911 wurden in gewöhnlicher Weise 50 Samen von *Amarantus atropurpureus* ausgelegt und die Schale mittels einer Senebier'schen Glocke bedeckt, welche mit einer Lösung von J in CS_2 gefüllt war. Durch diese Lösung passieren ausschließlich die ultraroten Strahlen.

	Datum			
	6. VII.	7. VII.	8. VII.	10. VII.
Sonnenlicht, welches eine Lösung von J in CS_2 passiert	1	32	40	42

Wir sehen, daß in diesem Versuche die Keimung eine ganz normale ist, während sie im vorangehenden durch das Licht vollständig unterdrückt wird. Wir werden bald darauf

[1] Die neuesten Untersuchungen von Gassner über die Keimung der Früchte von *Chloris ciliata* finden an anderer Stelle Berücksichtigung.

zu sprechen kommen, worauf diese besonders starke Hemmung zurückzuführen ist.

Entgegengesetzt verhält sich unter den im Versuche gegebenen Bedingungen *Physalis Franchetti.*

Versuchspflanze: *Physalis Franchetti.* Versuchsbeginn: 26. April 1912. Keine Vorquellung. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 12 bis 26° C.

	Datum						
	8. V.	9. V.	10. V.	13. V.	14. V.	20. V.	23. V.
Licht, welches eine Lösung von J in CS_2 passiert	0	0	0	0	0	0	1
Licht	2	4	9	19	21	31	32

Die angeführten Versuche berechtigen uns zu dem Schlusse, daß sowohl die *Amarantus*-Samen als auch die von *Physalis Franchetti*, beide (unter den angeführten Temperaturverhältnissen) im entgegengesetzten Sinne, für den leuchtenden Teil des Sonnenspektrums empfindlich sind.

Wie verhalten sich nun die einzelnen Spektralbezirke?

Über diesen Punkt äußert sich Lehmann in seinem Sammelreferate in der Weise:

»Ganz im allgemeinen läßt sich wohl sagen, daß die durch das Licht in der Keimung begünstigten Samen durch die Strahlen geringer Brechbarkeit, also Rot bis Gelb, gefördert werden, während für Dunkelsamen Grün bis Violett günstig ist.«

Lehmann bemerkt aber gleich, daß diese Regel keineswegs ausnahmslos ist. Da auch weder die *Amarantus*- noch die *Physalis*-Samen sich dieser Regel unterordnen lassen, glaube ich, daß wir zu keinem allgemeinen Ausspruche über die Wirkungen der verschiedenen Strahlengattungen auf die Samenkeimung berechtigt sind.

Bevor ich auf meine einschlägigen Versuche eingehe, möchte ich noch darauf aufmerksam machen, daß derartige Experimente nie vollständig einwandfrei sein können. Es werden nämlich, wie schon Pauchon darauf hingewiesen

hat, die Strahlen verschiedener Wellenlänge nicht gleichmäßig durch die gefärbte Samenschale absorbiert. Viel wichtiger ist noch der Einwand, daß die Lichtintensität in den verschiedenen Spektralbezirken nicht die gleiche ist. Um die zweite Fehlerquelle auszuschalten, wurden Samen verwendet, welche bereits auf sehr geringe Lichtintensitäten in demselben Sinne reagieren wie auf starkes diffuses Tageslicht. Bei *Amarantus* sind es nicht vollständig ausgeruhte Samen, bei *Physalis* kann auch älteres Saatgut verwendet werden. Bei den Samen dieser Pflanze entfällt auch der erste Einwand, weil ihre Samenschale fast vollständig farblos ist.

Um möglichst monochromatisches Licht zu erhalten, wurden nach den Angaben von A. Nagel (1898) hergestellte

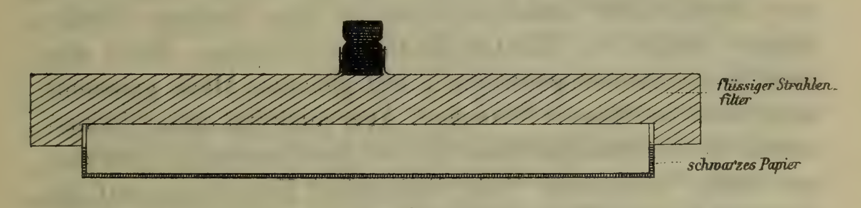


Fig. 1.

Querschnitt durch eine Kulturschale.

flüssige Strahlenfilter benutzt, die entsprechenden Flüssigkeiten in nach dem Prinzipe der Senebier'schen Glocken konstruierte Petrischalen eingefüllt und diese Gefäße mit den Samen beschickt. Diese in Fig. 1 dargestellten Kulturschalen wurden deshalb den Senebier'schen Glocken vorgezogen, weil bei ihrer Benutzung die Lichtintensität bedeutend weniger abgeschwächt wird.

Am 29. Jänner 1912 wurden je 50 im Oktober 1911 geerntete Samen von *Amarantus retroflexus* ohne Vorquellung in gewöhnlicher Weise in oben beschriebenen Gefäßen ausgelegt. Auch das Ausbleiben der Vorquellung sowie die niedrige Temperatur, die im Versuchsraum herrschte (sie betrug 5 bis 10° C., stieg aber am Schlusse des Versuches bis auf 20° C.) trugen, wie noch erörtert werden soll, dazu bei, die Empfindlichkeit der Samen für Licht zu erhöhen.

Datum	Tages-licht	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau und Violett	Dunkel
5. Februar. .	0	0	0	0	0	0	4
6. » . .	0	0	0	0	0	0	11
9. » . .	0	0	0	0	0	0	12
12. » . .	0	0	0	1	0	0	12
15. » . .	0	0	0	1	0	0	14
19. » . .	0	0	0	2	0	0	15
29. » . .	0	0	0	4	0	0	15
8. März. . . .	0	0	0	4	0	1	15

Der oben angeführte Versuch lehrt uns, daß die Keimung sehr empfindlicher *Amarantus*-Samen unter äußeren Bedingungen, welche die Lichtempfindlichkeit erhöhen, durch alle Bezirke des Sonnenspektrums in fast gleichem Maße gehemmt wird. Nicht so *Physalis Franchetti*. Aber auch bei dieser Pflanze zeigen die Beziehungen zwischen der Brechbarbeit der Strahlen und deren (in diesem Falle fördernden) Einwirkung auf die Keimung keinerlei Regelmäßigkeit etwa im Sinne des Lehmannschen Satzes.

Samen von *Physalis Franchetti* wurden am 23. April 1912 in ähnlicher Weise wie im vorerwähnten Versuche von *Amarantus* zur Keimung ausgelegt. Temperatur: 14 bis 24° C.

Datum	Tages-licht	Rot	Orange	Gelb	Grün	Blau und Violett	Dunkel
2. Mai.	0	0	0	1	0	0	0
3. »	0	1	3	8	0	0	0
6. »	11	3	17	15	0	9	0
7. »	13	3	19	17	0	9	0
8. »	16	3	21	18	0	9	0
9. »	16	3	22	18	0	9	0
13. »	16	3	24	18	0	9	0
14. »	17	3	27	19	0	9	0
17. »	18	3	27	19	0	9	0

Also ein Optimum bei Orange bis Gelb, dann ein Minimum bei Grün und ein zweites tieferes Optimum bei Blau bis Violett.

3. Die Lichtintensität in ihrer Bedeutung für die Samenkeimung.

Es wurde oben bei der Besprechung der *Amarantus*-Samen schon mehrfach darauf hingewiesen, daß für die Kenntnis des Einflusses des Lichtes auf die Samenkeimung die Intensität des Lichtes nicht ohne Bedeutung ist. Diese wurde aber merkwürdigerweise selten einer genaueren Untersuchung unterworfen. Nur über die zur Keimung der *Viscum album*-Samen nötige Lichtintensität sind wir dank den Untersuchungen von Wiesner genauer unterrichtet. Sie ist nach diesem Forscher größer als die für die Weiterentwicklung notwendige. Remer (1904) bemerkt, daß die hemmende Wirkung des Lichtes auf die Keimung der Samen von *Phacelia tanacetifolia* beim Sinken der Lichtintensität in einem verhältnismäßig rascheren Tempo abnimmt. Eingehender wurde die Frage nach der Wirkung des Lichtes verschiedener Intensität auf die Samenkeimung in letzter Zeit von Lubimenko behandelt. Dieser Autor kam durch seine Untersuchungen an *Pinus silvestris, Caragana arborescens, Betula alba* und *Picea excelsa* zu dem Schlusse, daß abgeschwächtes Licht oft keimungshemmend wirkt im Vergleiche zu vollem Tageslichte und völliger Dunkelheit. Während sowohl in den vollbeleuchteten Versuchsgefäßen als auch in den verdunkelten die Keimung normal vor sich ging, trat im abgeschwächten Tageslichte ein geringeres Keimprozent auf. Zur Erklärung dieser Tatsache nimmt Lubimenko an, die untersuchten Samen wären an zwei Keimungsmodalitäten angepaßt, an eine Keimung im Lichte und eine im Dunkeln:

»Au point de vue physiologique, il faut distinguer deux types de la germination d'une même plante: la germination à la lumière et la germination à l'obscurité« (1911, p. 435).

Wirkt auf die Samen ein entsprechend abgeschwächtes Licht, so ist die Lichtkeimung bereits unmöglich, während die Dunkelkeimung noch nicht eintreten kann. Zu dieser ganz

unwahrscheinlichen Hypothese war Lubimenko, wie ich glaube, durch seine Versuchsergebnisse gar nicht berechtigt. Die Unterschiede in den einzelnen Versuchsreihen sind zu gering, die von ihm gezeichneten Kurven weisen oft ein unregelmäßiges Ansteigen und Sinken auf.

Ich verwendete zu meinen Versuchen anfangs eine künstliche Lichtquelle von bekannter Stärke und erzielte verschiedene Lichtintensitäten, indem ich die Objekte in verschiedener Entfernung von der Lichtquelle aufstellte. Bald kam ich aber zu der Überzeugung, daß die von Lubimenko angewendete Methode für diese Zwecke günstiger ist. Diese besteht darin, daß die Versuchsgefäße durch eine verschiedene Zahl Papierlagen bedeckt werden. Meine Versuche lehrten mich, daß »eben ausgeruhte« Samen von *Amarantus retroflexus* bereits durch die geringsten Lichtintensitäten in der Keimung gehemmt werden.

Versuchspflanze: *Amarantus retroflexus*. Versuchsbeginn: 1. März 1912. Keine Vorquellung. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort Versuchsraum des Gewächshauses. Ernte: Oktober 1911. Temperatur: 10 bis 20° C.

		Datum				
		5. III.	7. III.	11. III.	13. III.	14. III.
Tageslicht[1]		0	1	2	2	2
Abgeschwächtes Tageslicht	durch 5 Papierlagen	0	1	3	3	4
	» 6 »	0	0	0	0	0
	» 7 »	0	0	2	2	2
	» 8 »	0	1	1	2	2
Dunkel		17	35	40	40	40

Die Lichtintensität wurde mittels der Wiesner'schen[2] Methode gemessen. Sie betrug unter acht Papierlagen im Maximum an einem sonnigen Tage bei völlig klarem Himmel

[1] Wo nichts anderes angegeben ist, ist diffuses Tageslicht gemeint.

[2] Diese Methode gibt zwar bei Verwendung des Normalpapiers nur über die sogenannte chemische Lichtintensität Aufschluß; sie läßt aber näherungsweise auf die Stärke des Gesamtlichtes schließen (vgl. Wiesner, Der Lichtgenuß der Pflanzen, Leipzig 1907, p. 27).

0·0015 Bunsen-Roscoe'sche Einheiten. In einem anderen Versuche wurde die Keimung der *Amarantus*-Samen durch eine Lichtintensität, welche im Maximum 0·0006 Bunsen-Roscoe-sche Einheiten betrug, in gleichem Maße wie durch volles Tageslicht gehemmt.

Während »eben ausgeruhte« Samen schon für so minimale Lichtintensitäten empfindlich sind, verhalten sich ältere Samen ganz anders. Bei normalen Keimungstemperaturen kann nur direktes Sonnenlicht die Keimung vollständig unterdrücken. Dies ist aus dem auf p. 673 angeführten Versuche zu ersehen. Starkes diffuses Tageslicht hemmt, wie es der auf p. 670 angeführte Versuch zeigt, die Keimung in bereits viel geringerem Maße. Schwaches diffuses Licht vermag endlich gar keine Wirkung auf ältere *Amarantus*-Samen auszuüben.

Versuchspflanze: *Amarantus atropurpureus.* Versuchsbeginn: 27. Juni 1911. Dauer der Quellung: 22 Stunden. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Hintergrund des Versuchsraumes. Temperatur: 20 bis 26° C. Lichtintensität im Maximum: 0·055.

	Datum							
	28. VI.	29. VI.	30. VI.	1. VII.	3. VII.	5. VII.	6. VII.	8. VII.
Schwaches diffuses Tageslicht	0	15	30	34	41	41	41	42
Dunkel	1	22	30	36	39	41	42	42

Kontrollversuche in starkem diffusen Tageslichte zeigten, daß die Temperatur für den Ausfall des angeführten Versuches nicht verantwortlich zu machen ist.

Ähnlich wie die empfindlichen *Amarantus*-Samen verhält sich auch der Lichtkeimer *Physalis Franchetti.* Es sind sehr geringe Lichtintensitäten dazu notwendig, um den Samen dieser Pflanze die Keimung zu ermöglichen.

Versuchspflanze: *Physalis Franchetti.* Versuchsbeginn: 25. April 1912. Keine Vorquellung. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Warmhaus. Temperatur: 14 bis 24° C.

		Datum					
		6. V.	7. V.	8. V.	9. V.	10. V.	13. V.
Tageslicht		15	18	18	18	19	19
Tageslicht, abgeschwächt durch	2 Papierlagen	7	9	11	13	13	16
	4 »	10	13	14	16	17	18
	8 »	9	9	11	12	13	13
	3 Lagen dicken Papieres	9	10	10	12	12	12
Dunkel		0	0	0	0	0	0

Die Intensität des durch 3 Lagen dicken Papieres abgeschwächten Lichtes betrug im Maximum 0·000315 Bunsen-Roscoe'sche Einheiten.

II. Einfluß äußerer Faktoren auf die Licht- und Dunkelkeimung.

Ich habe es schon einigemal erwähnt und es ist in der Literatur bereits mehrfach darauf hingewiesen worden, daß sowohl die Eigenschaften des Samens als auch die äußeren Bedingungen für den Grad der Empfindlichkeit für Licht und Dunkel von großer Bedeutung sind.

1. Alter der Samen und ihre Lichtempfindlichkeit. Abkürzung der Ruheperiode.

Vor allem ist hier das Alter der Samen zu erwähnen. Bereits Heinricher, Kinzel und andere haben die Wichtigkeit dieses Faktors richtig erkannt und gewürdigt. Sie kamen zu der Einsicht, daß die Lichtempfindlichkeit bis zu einem gewissen Grade im reziproken Verhältnisse zum Alter der Samen steht.[1] Frische »Lichtsamen« werden besonders stark durch die Dunkelheit geschädigt, ebenso wie frische »Dunkelsamen« besonders stark durch das Licht. Wir werden bald sehen, daß auch die *Amarantus*-Samen sich in diese Regel einfügen

[1] Bei *Veronica* gilt das nur für getrocknetes Saatgut.

lassen. Eine dieser Regel widersprechende Angabe stammt von Adrianowski. Dieser stellt die Behauptung auf, das Licht könne ausschließlich einen retardierenden Einfluß auf die Samenkeimung ausüben. Die Hemmung soll aber um so größer sein, je älter die Samen. Da auch die Meinung, das Licht könne die Keimung nur hemmen, nicht weiter bestehen kann und Adrianowski nicht »lichtempfindliche« Samen als Versuchsobjekte verwendet zu haben scheint, ist dieser Angabe nicht viel Bedeutung beizumessen.

Was nun die Samen von *Amarantus retroflexus* anlangt, so werden sie im Herbste reif. Sie sind aber um diese Zeit nicht keimfähig. Im November und im Dezember 1911 auf feuchtem Filtrierpapier bei normaler Keimungstemperatur ausgelegte Samen waren im März 1912 weder im Lichte noch im Dunkeln ausgekeimt. Sie besitzen also eine ausgesprochene Ruheperiode. Das einzige Mittel, die frischen *Amarantus*-Samen im Oktober schon zum Keimen zu bringen, fand ich im Behandeln der Samen mit verdünnten Säuren. Dieses Ausschalten der Ruheperiode gelingt nur bei einem Teile der Samen, und zwar nur im Dunkeln. In den Versuchen, die ich diesbezüglich anstellte, keimten im Lichte auf 250 bloß drei Samen, während von den verdunkelten in einem Falle $20\,^0/_0$, in einem $30\,^0/_0$ und in drei Fällen je $50\,^0/_0$ ausgekeimt waren. Ich führe hier zwei Versuche an; in einem wurden die Samen mit verdünnter Salzsäure, im anderen mit verdünnter Phosphorsäure behandelt.

Versuchspflanze: *Amarantus retroflexus*, frische Samen. Versuchsbeginn: 24. Oktober 1911. Dauer der Quellung: 22 Stunden. Substrat: Filtrierpapier, befeuchtet mit 0·5 bis $1\,^0/_0$ HCl. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 13 bis 20° C.

	Datum									
	28. X.	30. X.	31. X.	1. XI.	2. XI.	3. XI.	4. XI.	6. XI.	9. XI.	13. XI.
Licht	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dunkel	1	8	10	12	17	22	23	25	26	27

Versuchspflanze: *Amarantus retroflexus,* frische Samen. Versuchsbeginn: 24. Oktober 1911. Dauer der Quellung: 24 Stunden. Substrat: Filtrierpapier, mit 0·5 bis 1% HPO_3 befeuchtet. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 13 bis 20° C.

	Datum							
	28. X.	30. X.	1. XI.	2. XI.	3. XI.	4. XI.	6. XI.	9. XI.
Licht	0	0	0	0	0	0	0	0
Dunkel	1	4	7	13	19	21	23	24

Ähnliche Resultate sind auch zu erzielen, wenn man die Samen in der Säure zur Quellung bringt und nachher auf mit Wasser befeuchtetem Filtrierpapier auslegt.

Man könnte hier einwenden, daß es nicht innere Gründe sein müssen, welche die Keimung normalerweise verhindern, daß wir also nicht berechtigt sind, zu sagen, durch die Säure wäre eine Ausschaltung der Ruheperiode bei einem Teile der Samen erzielt worden. Es liegt ja auch die Möglichkeit vor, daß die Beschaffenheit der Samenschale der Keimung ein Hindernis bietet. In der Natur könnte dieses Hindernis dadurch beseitigt werden, daß durch den Frost die Samenhülle gesprengt wird, im Experimente würde die Säure eine Veränderung der Samenschale bewirken. Gegen diese Annahme spricht aber entschieden die Tatsache, daß nach einigen Monaten bei Zimmertemperatur trocken aufbewahrte Samen keimfähig werden. Ich halte es also für sehr wahrscheinlich, daß wir es hier mit einem der Winterruhe der Knospen vieler unserer Gewächse analogen Zustande zu tun haben. Die Säure wirkt hier als Keimungsreiz,[1] ähnlich wie sie in den Versuchen von Jesenko die ruhenden Knospen zum Treiben bringt.

Von Oktober angefangen bis März nächsten Jahres verändert sich langsam der Zustand der *Amarantus*-Samen, ihre Ruheperiode klingt ganz allmählich aus. Im November genügt

---

[1] Fischer gebührt das Verdienst, die Wirkung der Wasserstoff- und Hydroxylionen als Keimungsreize einer genauen Untersuchung unterzogen zu haben.

bereits eine Erhöhung der Temperatur auf 28 bis 30° C., um die Keimung zu ermöglichen. Wurden um diese Zeit *Amarantus retroflexus*-Samen in einen Dunkelthermostaten von der erwähnten Temperatur gebracht, so keimten sie innerhalb zweier Tage in 90 bis 100⁰/₀. (Als unfreiwillige Ruhe[1] kann dieser Zustand nicht bezeichnet werden, da bei Temperaturen zwischen 10 und 15° C., welche zur Keimung ein Jahr alter Samen derselben Pflanze vollständig genügen, diese Samen eines besonderen Keimreizes bedürfen.) Dieser Zustand dauert bis Mitte Januar. Um diese Zeit keimen die *Amarantus*-Samen bereits bei normalen Temperaturen. Das Licht vermag aber ohne Rücksicht auf die Beschaffenheit des Keimbettes die Keimung vollständig zu unterdrücken.

Versuchspflanze: *Amarantus retroflexus*. Samen geerntet: Oktober 1911. Versuchsbeginn: 18. Januar 1912. Dauer der Quellung: 8 Stunden. Substrat: Gartenerde. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 7 bis 17° C.

	Datum				
	25. I.	26. I.	29. I.	30. I.	5. II.
Licht	0	0	0	0	0
Dunkel	17	19	23	24	25

Nur bei relativ niedrigen Temperaturen, wie es die in der Tabelle angegebenen sind, vermag das Licht die Keimung vollständig zu unterdrücken. Bereits um ein weniges höhere Temperaturen ermöglichen die Keimung auch im Lichte. Die verdunkelten Samen keimen freilich rascher und es wird im Dunkeln eine höhere Prozentzahl der Keimlinge erreicht als im Lichte. Dies zeigt folgender Versuch.

Versuchspflanze: *Amarantus retroflexus*. Samen geerntet: Oktober 1911. Versuchsbeginn: 23. Januar 1912. Dauer der Quellung: 19 Stunden. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Warmhaus. Temperatur: 14 bis 24° C.

[1] Vgl. Molisch, Das Warmbad usw., Jena 1909, p. 4.

	Datum				
	26. I.	27. I.	29. I.	30. I.	1. II.
Licht	0	4	10	11	12
Dunkel	9	13	23	24	24

In dem soeben beschriebenen Zustande verbleiben die Samen bis Anfang März, wo ihnen schon ein normales Auskeimen (80 bis 100 %) möglich ist. Der einzige Unterschied, der jetzt zwischen ihnen und älteren Samen besteht, ist der, daß sie viel empfindlicher für die Einwirkung des Lichtes sind. Sie keimen fast nur im Dunkeln. Solche Samen bezeichne ich als »eben ausgeruht«. Es sei an dieser Stelle ein Versuch mit solchen »eben ausgeruhten« Samen angeführt.

Versuchspflanze: *Amarantus retroflexus*. Samen geerntet: Oktober 1911. Versuchsbeginn: 1. März 1912. Ohne Vorquellung. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 10 bis 20° C.

	Datum			
	5. III.	7. III.	8. III.	11. III.
Licht	0	1	1	2
Dunkel	17	35	38	40

2. Farbe der Samenschale.

Von vorneherein war es sehr wahrscheinlich, daß die Farbe der Samenschale für das Verhalten der Samen dem Lichte und besonders dem spektral zerlegten gegenüber nicht belanglos sein wird. Das war um so wahrscheinlicher, da schon Pauchon Beziehungen zwischen der Farbe der Samenschale einerseits, der Raschheit der Keimung und dem Gaswechsel der keimenden Samen andrerseits gefunden hat. Unter anderem sagt er:

»L'issue de la radicule a été, presque toujours, plus hâtive chez les graines blanches, que chez les graines violet noir.«

Ganz anders verhielten sich aber meine Versuchsobjekte. In meinen Versuchen keimten die dunkelpurpurn bis schwarz gefärbten Samen von *Amarantus atropurpureus* stets früher als die hellgelben bis farblosen Samen von *Amarantus caudatus*. Dem Lichte gegenüber verhalten sich beide *Amarantus*-Arten gleich; die Unterschiede sind bloß graduell. Andererseits werden die den Samen der meisten Amarantaceen ähnlich gefärbten, glänzend schwarzen Samen von *Chenopodium album* durch das Licht in der Keimung begünstigt (wenn auch nicht in hohem Maße). Ich konnte also ebensowenig wie alle, die sich mit dem Probleme der Lichtkeimung beschäftigten, klare Beziehungen zwischen den Pigmenten der Samenschale und der Lichtempfindlichkeit der Samen finden.

3. Wirkung der Vorquellung auf die Samenkeimung im Lichte.

Daß die Vorquellung bei vielen Samen die Keimung beschleunigt, ist eine so allgemein bekannte Tatsache, daß ich auf dieses Moment gar nicht zu sprechen käme, wenn sich bei meinen Versuchen mit *Amarantus atropurpureus* nicht eine interessante Beziehung zur gleichzeitigen Lichtwirkung ergeben hätte.

Am 2. Februar 1912 wurden in gewöhnlicher Weise Samen für zwei Versuche ausgelegt. Für den einen Versuch wurden ungequollene Samen verwendet, für den anderen Samen nach einer 17stündigen Vorquellung. Versuchspflanze: *Amarantus atropurpureus*. Temperatur: 5 bis 16° C.

Datum	Versuch mit Vorquellung		Versuch ohne Vorquellung	
	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel
5. Februar	0	10	0	2
8. »	4	34	0	33
9. »	7	36	0	37
12. »	14	36	0	40
13. »	14	36	3	40
16. »	15	38	4	40

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß die verdunkelten Samen gleich gut auskeimen, ob sie vorher gequollen waren oder nicht. Ganz anders verhalten sich die dem Lichte exponierten Samen. Die hemmende Wirkung des Lichtes auf die Keimung der *Amarantus*-Samen macht sich bei den nicht gequollenen Samen in viel höherem Maße bemerkbar als bei den vorher gequollenen. In den angeführten Versuchen beziehen sich die Unterschiede sowohl auf die Raschheit der Keimung als auch auf die Zahl der keimenden Samen. Oft wiesen im Lichte die nicht gequollenen Samen den gequollenen gegenüber bloß eine Verzögerung auf. Immerhin läßt sich sagen, daß die vorangehende Quellung die Empfindlichkeit der *Amarantus*-Samen für Licht vermindert. Diese Tatsache habe ich nur für *Amarantus*-Samen konstatiert.[1]

Das auffallende Verhalten der *Amarantus*-Samen läßt sich plausibel machen, wenn wir bedenken, daß während der Quellung alle Samen, sowohl die nachher im Lichte als auch die nachher im Dunkeln ausgelegten, sich unter gleichen Bedingungen befanden. Sie machten alle innerhalb der 17 Stunden Quellung die (äußerlich nicht sichtbaren) Anfangsstadien der Keimung durch. Dazu kommt noch, daß während der Quellung nur äußerst wenig Licht zu den Samen durchdringen konnte. Sie sind also den nicht gequollenen gegenüber um ein weniges begünstigt. Es ist klar, daß bei den in beiden Versuchen unter günstigen Keimungsbedingungen verweilenden, verdunkelten Samen die geringe Begünstigung nicht zutage treten kann, wohl aber bei den belichteten. Wir werden bald sehen, daß die *Amarantus*-Samen auch auf andere Begünstigungen, respektive schädliche Einflüsse im Lichte eher reagieren als im Dunkeln.

4. Die Qualität des Keimbettes in ihrem Einflusse auf Licht- und Dunkelkeimung.

Nach Lehmann keimen die Samen von *Ranunculus sceleratus* im frischen Zustande auf mit destilliertem Wasser

[1] Bei dem heutigen Stand unserer Kenntnisse ist davor zu warnen, in einzelnen Fällen Gefundenes zu verallgemeinern.

getränktem Filtrierpapier nur im Lichte. Wird aber das Filtrierpapier anstatt mit Wasser mit Knop'scher Nährlösung befeuchtet, so verschwindet der Unterschied zwischen Licht und Dunkel; ja es wird sogar im Dunkeln ein höheres Keimprozent erreicht als im Lichte. Auch Gartenerde ermöglicht als Substrat den Samen von *Ranunculus sceleratus* die Keimung ohne Licht. Dies sind unstreitbar sehr wichtige und interessante Ergebnisse. Die *Amarantus*-Samen, welche eine den Samen von *Ranunculus sceleratus* entgegengesetzte Empfindlichkeit für Licht und Dunkel besitzen, zeigen auch in bezug auf die Qualität des Keimbettes das entgegengesetzte Verhalten. Gartenerde oder Sand als Substrat ermöglichen nämlich den *Amarantus*-Samen das Erreichen eines höheren Keimprozentes im Lichte. Dies merkwürdige Verhalten mancher Licht- und Dunkelkeimer kann vorläufig ebensowenig eine Erklärung finden wie das analoge Verhalten der Mikrosporen von *Ulothrix zonata.* Bei diesen hebt nach Klebs eine 0·2- bis 0·5prozentige Nährlösung die Lichtempfindlichkeit völlig auf.[1]

Die Wirkung des Substrates kommt aber nur bei vollständig ausgeruhten *Amarantus*-Samen zur Geltung. Bei Samen, deren Ruheperiode noch nicht ganz ausgeklungen ist, vermag, wie ich bereits p. 683 erwähnte, das Substrat die Wirkungen des Lichtes nicht im geringsten zu beeinflussen. Aber auch die Temperatur muß bei Betrachtung der Substratwirkungen mitberücksichtigt werden. Nur bei höheren Temperaturen (20 bis 26° C.) kann im Lichte auf Gartenerde das Keimprozent der Dunkelkulturen erreicht werden. Sind die Temperaturen tiefer (5 bis 15° C.), so läßt sich der hemmende Einfluß des Lichtes auch auf diesem Substrate bemerken. Aus einem Vergleiche mit Kulturen auf feuchtem Filtrierpapier ist aber zu ersehen, daß durch den Einfluß der Gartenerde die schädigende Wirkung des Lichtes auf die Keimung der *Amarantus*-Samen herabgesetzt wird. Ich lasse nun einige Versuchstabellen folgen, welche das Gesagte illustrieren sollen.

---

[1] Vgl. Klebs, Die Bedingungen der Fortpflanzung bei einigen Algen und Pilzen. Jena 1896, p. 320.

Versuchspflanze: *Amarantus atropurpureus.* Versuchsbeginn: 28. Juni 1911. Dauer der Quellung: 20 Stunden. Substrat: Gartenerde. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 20 bis 26° C.

	Datum			
	30. VI.	1. VII.	3. VII.	4. VII.
Licht	8	27	39	50
Dunkel	25	36	47	50

Aus dem Vergleiche der zwei folgenden Tabellen erkennt man die Wirkung des Substrates bei tieferen Temperaturen.

Versuchspflanze: *Amarantus atropurpureus.* Versuchsbeginn: 8. Dezember 1911. Dauer der Quellung: 44 Stunden. Substrat: Gartenerde. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 5 bis 15° C.

	Datum				
	12. XII.	13. XII.	14. XII.	15. XII.	18. XII.
Licht	4	9	12	19	27
Dunkel	27	31	32	32	39

Versuchspflanze: *Amarantus atropurpureus.* Versuchsbeginn: 12. Dezember 1911. Dauer der Quellung: 22 Stunden. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 5 bis 15° C.

	Datum				
	18. XII.	19. XII.	20. XII.	22. XII.	27. XII.
Licht	0	0	4	14	17
Dunkel	29	31	35	41	41

Man könnte einwenden, bei den Versuchen könnten die Unterschiede in der Dauer der Quellung ebenso eine Rolle gespielt haben wie die Unterschiede im Keimbett. Dies trifft aber gewiß nicht zu, da die *Amarantus*-Samen bereits nach 6 Stunden vollständig gequollen sind. Jede weitere Quellung bleibt auf die Keimung ohne Einfluß; sie schädigt auch die

Keimfähigkeit nicht, da *Amarantus*-Samen sogar untergetaucht keimen und es bis zur Entfaltung der Kotyledonen bringen können.

Wenn wir die Erfahrungen über die Wirkungen des Substrates auf die Keimung der *Amarantus*-Samen zusammenfassen, so können wir sagen, daß eine Begünstigung der Keimung in bestimmten Keimbetten sich viel eher oder auch nur in den Lichtkulturen bemerkbar macht und folglich die Unterschiede zwischen Licht- und Dunkelkulturen verringert. Dabei ist aber der Geltungsbereich dieses Keimbetteinflusses nur beschränkt; es gibt lichtempfindliche Samen, welche auf recht verschiedenen Substraten sich dem Lichte gegenüber gleich verhalten. Dies kommt z. B. vor bei den Samen von *Physalis Franchetti*, die unter gewissen Temperaturverhältnissen Lichtkeimer sind. Im Gegensatze zu *Ranunculus sceleratus* und *Amarantus* zeigen hier die Lichtkulturen, und zwar nur die Lichtkulturen die Wirkung des Substrates so, daß die Unterschiede anstatt kleiner größer werden.

Versuch vom 1. März 1912 mit Samen von *Physalis Franchetti*. Keine Vorquellung. Keimbett: I. feuchtes Filtrierpapier, II. Gartenerde. Ort: Warmhaus. Temperatur: 13 bis 27° C.

Datum	I		II	
	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel
11. März	9	1	12	1
12. »	12	1	15	5
13. »	15	1	24	5
15. »	18	1	30	5
16. »	20	1	33	5
18. »	21	1	38	5
19. »	22	5	40	6

Auch die Samen von *Nicotiana Tabacum* folgen nicht der für *Amarantus* und *Ranunculus sceleratus* geltenden Regel. Nach den Untersuchungen von Raciborski weisen sie auf den verschiedensten Substraten die gleiche Abhängigkeit vom

Lichte auf. Sie zeigten sich in allen Fällen als ausgesprochene Lichtkeimer.[1] Dasselbe konnte ich für die Samen von *Begonia semperflorens* konstatieren. Auch sie werden ohne Rücksicht auf das Substrat bei den Temperaturen von 12 bis 20° C. durch das Licht in hohem Maße begünstigt.

5. Die Temperatur in ihrem Einflusse auf die Lichtempfindlichkeit.

Vielleicht der wichtigste von allen Faktoren, welche die Lichtempfindlichkeit der Samen beeinflussen, ist die Temperatur. Dies vermutete bereits im Jahre 1880 Pauchon:

»Il y a tout lieu de supposer, ... que l'influence de la lumière n'est point identique suivant les conditions de temperature, qui interviennent dans l'expérience.«

Trotzdem wurde dieser Faktor in den Versuchen über Lichtkeimung viel zu wenig beachtet und erst in letzter Zeit (1911) von Lehmann in vollem Maße gewürdigt. Lehmann kommt auf Grund seiner Versuche zu dem Schlusse, daß Arbeiten über Lichtkeimung ohne Berücksichtigung der Temperatur ganz wertlos sind. Wir werden bald sehen, daß Lehmann's Äußerung vollständig berechtigt ist, daß die Empfindlichkeit vieler Samen für Licht und Dunkel in einer ganz bestimmten Abhängigkeit von der Temperatur steht, ja daß die Temperatur eine Umstimmung der Lichtempfindlichkeit bewirken kann, indem Samen, die normalerweise als Dunkelkeimer gelten, bei abnormen Temperaturen Lichtkeimer werden können und umgekehrt.

Wir haben schon bei der Besprechung der Wirkung des spektral zerlegten Lichtes, der Bedeutung des Alters der Samen und des Substrates Gelegenheit gehabt, der Temperaturwirkung einige Worte zu widmen. Wir sahen, daß die *Amarantus*-Samen die größte Empfindlichkeit für Licht bei niedrigen Temperaturen zeigen. Besonders lehrreich sind in dieser Hinsicht Versuche mit *Amarantus caudatus*.

---

[1] Die Resultate meiner Versuche mit *Nicotiana Tabacum* stimmten mit den durch Raciborski erzielten nicht überein. Möglicherweise ist dies darauf zurückzuführen, daß Raciborski eine andere Tabakrasse verwendete als ich.

Versuchspflanze: *Amarantus caudatus*. Versuchsbeginn: 8. November 1911. Dauer der Quellung: 20 Stunden. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 4 bis 15° C.

	Datum					
	13. XI.	14. XI.	15. XI.	16. XI.	20. XI.	23. XI.
Licht	0	0	0	0	0	0
Dunkel	10	11	12	17	19	22

Auch innerhalb eines weiteren Monates kam im Lichte kein einziger Keimling hinzu.[1] Die Samen derselben Pflanzenart zeigen aber bei einer Temperatur von 20 bis 26° C. unter sonst gleichen Bedingungen nicht die geringste Spur von Lichtempfindlichkeit.

Versuchspflanze: *Amarantus caudatus*. Versuchsbeginn: 22. Juni 1911 Dauer der Quellung: 7 Stunden. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 20 bis 26°.

	Datum										
	26. VI.	27. VI.	28. VI.	30. VI.	1. VII.	3. VII.	4. VII.	5. VII.	6. VII.	7. VII.	10. VII.
Licht	23	27	28	29	32	39	40	43	43	44	44
Dunkel	23	26	27	28	36	38	38	39	40	40	41

Diese ganz auffallende Tatsache veranlaßte mich, die Abhängigkeit der Lichtempfindlichkeit der *Amarantus*-Samen von der Temperatur bei konstanten und beliebig hohen, respektive tiefen Temperaturen genauer zu untersuchen. Zur Ausführung dieser Versuche hatte ich in der Wiener Biologischen Versuchsanstalt im Prater Gelegenheit.

Am 20. Februar 1912 wurden in 16 Petrischalen je 50 Samen von *Amarantus caudatus* ohne vorhergehende Quellung auf feuchtem Filtrierpapier ausgelegt. Das Saatgut stammte aus dem Jahre 1910. Die Schalen wurden in

[1] Es ist kaum nötig, zu erwähnen, daß auch alle anderen Versuche erst nach längerer Beobachtungszeit entfernt wurden.

acht Kammern aufgestellt, in denen konstant eine Temperatur von 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40° C. herrschte. In den höher temperierten Kammern wurde das Filtrierpapier besonders stark befeuchtet, so daß die Samen vor dem Austrocknen geschützt waren.

Datum	5° C.		10° C.		15° C.		20° C.		25° C.		30° C.		35° C.		40° C.	
	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel	Licht	Dunkel
22. II. . .	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4	20	3	11	0
23. II. . .	0	0	0	0	0	0	1	5	12	5	18	30	32	20	32	0
24. II. . .	0	0	0	0	0	0	14	21	33	33	25	32	38	29	37	0
26. II. . .	0	0	0	0	0	6	27	36	—	—	—	—	—	—	40	8
27. II. . .	0	0	0	0	0	8	32	36	—	—	—	—	—	—	—	—
28. II. . .	0	0	0	0	1	11	33	36	—	—	—	—	—	—	—	—
29. II. . .	0	0	0	0	4	13	33	40	—	—	—	—	—	—	—	—
1. III. . .	0	0	0	0	6	14	33	48	—	—	—	—	—	—	—	—
2. III. . .	0	0	0	0	6	16	34	48	—	—	—	—	—	—	—	—
4. III. . .	0	0	0	0	7	19	35	48	—	—	—	—	—	—	—	—
5. III. . .	0	0	0	0	7	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. III. . .	0	0	0	1	7	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. III. . .	0	0	0	9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. III. . .	0	0	0	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18. III. . .	0	0	1	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19. III. . .	0	0	2	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20. III. . .	0	0	2	18	8	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21. III. . .	0	0	2	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27. III. . .	0	0	3	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. IV. . .	0	20	10	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Dieser Versuch zeigt ganz deutlich, daß die Hemmung, welche das Licht auf die Keimung der *Amarantus*-Samen ausübt, bei den niedrigsten Temperaturen 5 und 10° C. am größten ist. Bei 15° C. ist die Hemmung noch ganz beträchtlich, bei 20° C. bereits minimal. Die Unregelmäßigkeiten, die in der Zahl der Keimlinge bei 25 und 30° C. auftreten, sind, wie mir Wiederholungen des Versuches zeigten, zufällig. Bei diesen Temperaturen keimen die Samen im Lichte und im Dunkeln

gleich gut. Nun vollzieht sich bei 35° C. eine Umstimmung der Lichtempfindlichkeit; die Zahl der im Lichte auftretenden Keimungen übersteigt die der verdunkelten Kulturen. Bei 40° C. keimen dieselben Samen, welche bei 5° C. nur und bei 10° C. fast nur im Dunkeln keimten (vgl. auch die Tabelle auf p. 691), fast nur im Lichte. (In einem anderen Versuche keimten die Samen von *Amarantus caudatus* bei 40° C. ausschließlich im Lichte.)

Bemerkenswert ist, daß die Temperatur 40° C., die hier beinahe ein Optimum für die Keimung bedeutet, oberhalb des Maximums für Wachstum und die gesamte Lebenstätigkeit der Pflanze liegt. Die ausgekeimten Pflänzchen werden kaum 1 *dm* lang, sterben dann ab und verschimmeln. Darauf wurde bisher wenig achtgegeben.[1] Sachs, welcher zuweilen Keimung und Wachstum richtig auseinander hält, findet nur im unteren Nullpunkt einen wesentlichen Unterschied zwischen Keimung und Wachstum. Über die obere Temperaturgrenze äußert er sich folgendermaßen: »....Die Ursache dafür liegt einfach in dem Umstande, daß die Temperaturen in der Nähe des oberen Nullpunktes der Keimung auch zugleich dem Temperaturmaximum, welches bei Entfaltung der späteren Teile einen zweiten oberen Nullpunkt vorstellt, nahe liegen« (Sachs, 1892, p. 74).

Durch Feststellung der Tatsache, daß bei *Amarantus* (das Gesagte gilt auch für *A. retroflexus* und *A. atropurpureus*) das Temperaturmaximum für Wachstum etc. für die Keimung noch sehr günstig ist, ist ein neuer Beweis dafür geliefert, daß die Keimung ein Lebensprozeß ist, welcher vielfach durch andere Umstände bedingt wird als die meisten Funktionen der Pflanze.

Ähnliche Versuche wie mit *Amarantus caudatus* machte ich auch mit *A. retroflexus* und *A. atropurpureus*. Auch die Samen dieser Pflanzen werden, wie wir bereits sahen, bei niedrigen bis mittleren Keimungstemperaturen durch das Licht in hohem Maße geschädigt. Bei 35° C. und besonders bei 40° C. zeigt sich immer eine bedeutende Begünstigung der

[1] Nach Heckel keimen die Samen vom schwarzen Senf recht gut auch bei Temperaturen, die oberhalb des Maximums für Wachstum liegen.

Keimung durch das Licht. Die oben angeführten Versuche belehrten mich also, daß die Lichtempfindlichkeit der *Amarantus*-Samen bei Konstanz aller sonstigen Bedingungen eine Funktion der Temperatur ist. Dies wurde in den Fig. 2 und 3 graphisch dargestellt. Auf der Abszissenachse in diesen Figuren sind die Temperaturgrade eingezeichnet, auf der Ordinatenachse die Größe der Hemmung, die das Licht auf die Keimung der *Amarantus*-Samen ausübt. Nimmt die Hemmung einen negativen Wert an, so bedeutet dies eine Begünstigung der Keimung durch das Licht. Als Größe der Hemmung nehme ich das Verhältnis der Zahl der Keimungen im Dunkeln zu jener im Lichte in jenem Momente an, wo bereits die Hälfte der Samen im Lichte oder im Dunkeln ausgekeimt ist. Da die Hemmung gleich Null ist, wenn das Verhältnis 1 beträgt, so ist von der erhaltenen Zahl stets 1 zu subtrahieren. Z. B.: Am 27. März waren bei 5° C. drei Samen im Lichte und 25 im Dunkeln ausgekeimt. Das Verhältnis der Zahl der Keimlinge im Dunkeln zu jener im Lichte beträgt 8·3, die durch das Licht ausgeübte Hemmung also 7·3. Für 5° C. und 40° C. beträgt

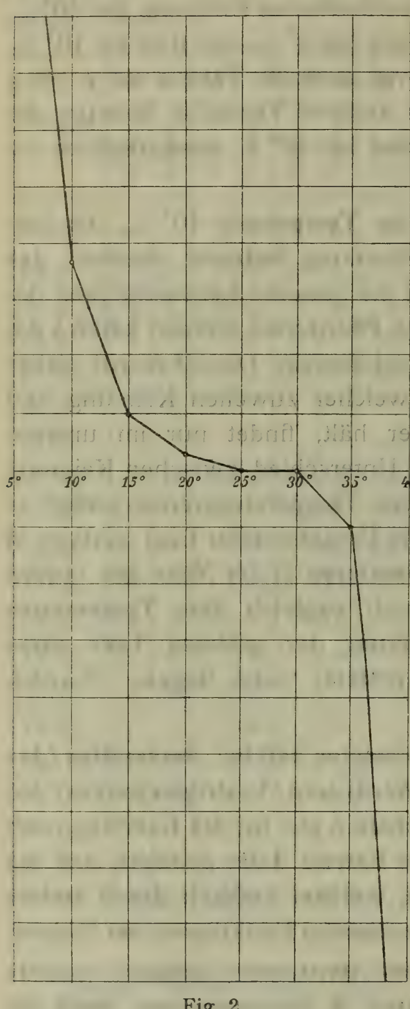


Fig. 2.

Graphische Darstellung der Abhängigkeit der Lichtempfindlichkeit der *Amarantus caudatus*-Samen von der Temperatur. Erklärung im Texte.

die Hemmung bei *A. caudatus* ∞, respektive —∞. Deshalb wurde bei diesen Temperaturen die Kurve nicht zum Schneiden mit der Ordinatenachse gebracht.

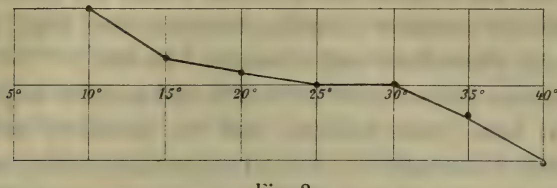


Fig. 3.

Graphische Darstellung der Abhängigkeit der Lichtempfindlichkeit der *Amarantus atropurpureus*-Samen von der Temperatur. Erklärung im Texte.

In der Fig. 4 sind auf der Abszissenachse die Temperaturgrade, auf der Ordinatenachse die Keimprozente eingezeichnet. Die Lichtkurven sind mit –x–x–x–, –o–o–o– und - - - - bezeichnet,

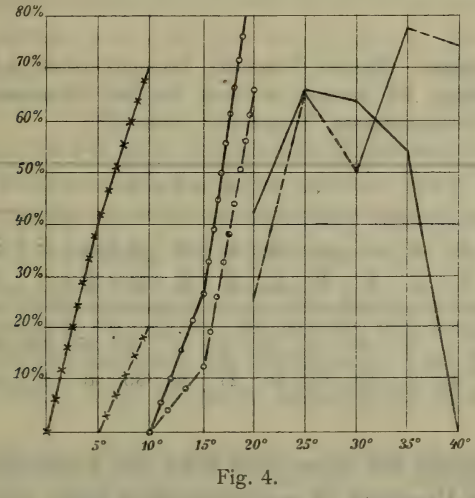


Fig. 4.

Erklärung im Texte.

die anderen sind Dunkelkurven. Die zwei ersten Kurven (-x-x-x–) stellen die Keimprozente in ihrer Abhängigkeit von Licht und Temperatur dar, wie sie im Versuche mit *A. caudatus* (vgl. die Tabelle auf p. 692) am 13. April gegeben waren. Das zweite Kurvenpaar (–o–o–o–) führt uns dasselbe für den 1. März und das dritte für den 24. Februar vor Augen.

Durch Temperaturen, welche oberhalb der normalen Keimungstemperaturen liegen, ist also bei *Amarantus* eine Umstimmung der Lichtempfindlichkeit möglich. Ich fand aber auch Samen, bei welchen der kritische Punkt der Umstimmung noch innerhalb normaler Keimungstemperaturen liegt, z. B. die von *Physalis Franchetti* und *Clematis Vitalba.*

Schon aus den auf p. 672, 674, 676, 680 und 689 angeführten Versuchen kann man ersehen, daß die Keimung der Samen von *Physalis Franchetti* bei einer Temperatur, welche zwischen 14 und 24° C. oder 13 und 27° C. schwankte, ohne Rücksicht auf das Keimbett in hohem Maße durch die Belichtung begünstigt wird. Ganz entgegengesetzt verhalten sich diese Samen bei Temperaturen von 5 bis 15° C. Die Zahl der im Lichte gekeimten ist zwar am Schlusse des angeführten Versuches nicht bedeutend kleiner als die Zahl der im Dunkeln gekeimten Samen, wohl ist aber die durch das Licht bewirkte Verzögerung bedeutend.

Versuchspflanze: *Physalis Franchetti.* Versuchsbeginn: 1. Februar 1912. Dauer der Quellung: 24 Stunden. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 5 bis 15° C.

	Datum												
	13. II.	15. II.	16. II.	19. II.	21. II.	22. II.	23. II.	27. II.	29. II.	4. III.	5. III.	11. III.	12. III.
Licht	0	0	0	1	3	8	11	18	25	28	30	37	39
Dunkel	4	11	13	13	20	27	29	35	40	47	47	47	47

Am Schlusse des Versuches stieg die Temperatur bis auf 22° C. Dieser Umstand ist wahrscheinlich dafür verantwortlich zu machen, daß die belichteten Samen am Schlusse doch beinahe das Keimprozent der verdunkelten erreichen. Um auch den Einfluß der Vorquellung kennen zu lernen, wurde der Versuch auch mit ungequollenen Samen gemacht, wobei sich am Resultate nichts änderte. Beachtenswert ist es, daß die Samen von *Physalis Franchetti* in der »Lichtkeimung« vom Substrate unabhängig sind, nicht aber in der »Dunkelkeimung«.

Wird Gartenerde als Keimbett verwendet, so ist die durch das Licht bewirkte Verzögerung kaum merklich. Als »Dunkelkeimer« verhalten sich also die Samen von *Physalis Franchetti* ähnlich wie die Samen von *Amarantus*.

Es wird hier wohl am Platze sein, zu erwähnen, daß Temperaturwechsel auf die Keimung der Samen von *Physalis Franchetti* günstig wirkt. Bei tieferen konstanten Temperaturen treten überhaupt nur vereinzelte Keimungen auf. Auch die Lichtempfindlichkeit bleibt durch den Temperaturwechsel nicht unbeeinflußt.

Versuchspflanze: *Physalis Franchetti.* Versuchsbeginn: 24. April 1912. Keine Vorquellung. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Biologische Versuchsanstalt. Temperatur: konstant 35° C.

	Datum			
	30. IV.	1. V.	6. V.	7. V.
Licht	3	7	16	18
Dunkel	0	0	0	0

Während so bei einer konstanten Temperatur von 35° C. ein kleines Keimprozent im Lichte erreicht wird, im Dunkeln aber die Keimung überhaupt ausbleibt, ermöglicht eine abwechselnde Einwirkung einer niedrigen (5° C.) und einer höheren Temperatur (35° C.) einerseits eine raschere und ausgiebigere Keimung im Lichte und ersetzt andrerseits teilweise den verdunkelten Kulturen die Belichtung. Zum Beweise des Gesagten werden wohl die unten angeführten Daten genügen.

Versuchspflanze: *Physalis Franchetti.* Versuchsbeginn: 6. Juni 1912. Keine Vorquellung. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Biologische Versuchsanstalt. Temperatur: 24 Stunden 5° C. und 24 Stunden 35° C.

	Datum			
	17. VI.	18. VI.	19. VI.	20. VI.
Licht	28	30	41	42
Dunkel	2	2	17	18

Ähnlich wie die Samen von *Physalis* verhalten sich bei Temperaturen von 5 bis 15° C. die Samen von *Capsicum* und *Lobularia maritima*. Auch sie werden durch die Dunkelheit begünstigt. Die schlechte Keimfähigkeit des Saatgutes war aber der Grund dafür, daß ich diese Samen nicht für weitere Versuche verwendete. Dagegen bot die Keimungsphysiologie von *Clematis Vitalba* manches Interessante. Bekanntlich bleibt bei dieser Pflanze bei der Fruchtreife der langbehaarte Griffel an der Frucht und dient als Flugapparat. Die leichten Früchte fallen erst spät nach dem herbstlichen Laubfall von der Pflanze ab und bleiben so größtenteils unbedeckt am Boden liegen. Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen vermutete ich, daß *Clematis Vitalba* ein Lichtkeimer wäre. Wie groß war aber mein Erstaunen, als ich nach drei Wochen in den verdunkelten Kulturen bei vielen der Früchtchen die Würzelchen austreten sah, während in den belichteten nicht die geringste Spur einer Keimung zu bemerken war. Nach einiger Zeit war bereits die Hälfte der verdunkelten Früchte ausgekeimt, im Lichte traten aber nur vereinzelte Keimlinge auf. Es machte den Eindruck, als hätten wir es mit einem ausgesprochenen Dunkelkeimer zu tun. Erst ganz allmählich (vielleicht mit dem Ansteigen der Temperatur) vermehrte sich die Zahl der Keimungen im Lichte und nach etwa anderthalb Monaten wurden die Dunkelkulturen von den belichteten eingeholt.

Versuchspflanze: *Clematis Vitalba*, frische Früchte. Versuchsbeginn: 15. Dezember 1911. Dauer der Quellung: 19 Stunden. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Versuchsraum des Gewächshauses. Temperatur: 5 bis 15° C.

	Datum, 1912											
	8. I.	11. I.	12. I.	15. I.	16. I.	19. I.	22. I.	25. I.	26. I.	29. I.	30. I.	1. II.
Licht . . .	0	0	0	**0**	1	5	15	23	33	37	37	42
Dunkel . . .	7	14	16	**22**	23	24	29	33	34	39	42	42

Am 15. Jänner betrug die Zahl der Keimlinge in den belichteten Kulturen 2 auf 150, während im Dunkeln auf

ebensoviel 65 ausgekeimt waren. Der hemmende Einfluß, den das Licht in diesem Fall ausübte, ist ganz deutlich. Da die Früchte von *Clematis* in der Natur höchstwahrscheinlich beleuchtet keimen, kam dieses Ergebnis sehr unerwartet. Des Rätsels Lösung trat nun ein, als ich fand, daß schon bei einer Temperatur, welche nur um 10° C. die in dem oben angeführten Versuch übersteigt, die Waldrebe ein ausgesprochener Lichtkeimer ist. Dies ist aus folgendem Versuche zu ersehen.

Versuchspflanze: *Clematis Vitalba.* Versuchsbeginn: 23. Jänner 1912. Dauer der Quellung: 23 Stunden. Substrat: feuchtes Filtrierpapier. Ort: Warmhaus. Temperatur: 13 bis 27° C.

	Datum					
	8. II.	13. II.	15. II.	16. II.	19. II.	22. II.
Licht	1	24	31	34	43	43
Dunkel......	1	4	4	4	4	6

Bis 22. März traten keine neuen Keimungen auf. Es waren damals auf 100 Samen im Dunkeln 12 ausgekeimt, auf ebensoviel im Lichte 84. Die für diesen Versuch verwendeten Früchte stammten von denselben Individuen wie das Saatgut für den letzten Versuch und wurden gleichzeitig mit diesen (Dezember 1911) gesammelt.

Ende Februar 1912 wurden ähnliche Versuche bei konstanten Temperaturen 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35 und 40° C. mit folgendem Resultat aufgestellt: Bei einer Temperatur von 15° C. keimten die ausgelegten Früchte ausschließlich im Lichte. Bei 10° C. war die durch das Licht bewirkte Begünstigung noch bedeutend, bei 5° C. bereits gering. Konstante Temperaturen oberhalb 15° C. verhinderten die Keimung überhaupt. Von 500 Samen keimte unter diesen Bedingungen in vier Monaten kein einziger. Dieses Ergebnis kann eine Erklärung im Alter der Samen finden. Wahrscheinlich sind nur frische Früchte zur Dunkelkeimung befähigt. Wir hätten es demnach bei *Clematis Vitalba* mit einem Falle zu tun, wo sich die Empfindlichkeit für Licht und Dunkel nicht nur mit der Temperatur, wie bei

Amarantus und *Physalis Franchetti*, sondern auch mit dem Alter der Samen ändert.

In der Natur dürfte bei *Clematis* nur die Lichtkeimung in Betracht kommen. Ob der hemmende Einfluß, den das Licht bei tieferen Temperaturen auf die Keimung frischer Samen ausübt, eine ökologische Bedeutung für die Waldrebe hat, ist schwer zu entscheiden. Möglicherweise vertritt er hier die Ruheperiode;[1] er macht es den frei am Boden liegenden Früchtchen unmöglich, in den kalten Wintermonaten, wo die Keimlinge sofort zugrunde gehen würden, auszukeimen. Dies gestattet ihnen erst die Frühlingssonne.

Als ich die oben angeführten Versuche bereits beendet hatte, bekam ich Gassner's neueste Arbeit zu Gesichte. Gassner lernte in *Chloris ciliata* eine Pflanze kennen, deren Früchte je nach der Temperatur in der Keimung vom Lichte begünstigt oder gehemmt werden.

»Die Wirkung des Lichtes je nach der Höhe der Keimungstemperatur ist die folgende:

1. eine keimungsfördernde bei höheren Temperaturen (30° C.),

2. eine keimungshemmende bei niederen Temperaturen (15 bis 20°),

3. eine indifferente (beim Übergang von 1 zu 2).«

Ich führe diese Ergebnisse hier an, ohne damit sagen zu wollen, daß das Verhalten von *Chloris ciliata* als Analogon zum Verhalten der Samen von *Amarantus, Physalis, Clematis* hinzustellen ist. Es scheint mir im Gegenteil so manches dagegen zu sprechen. So z. B. wurde

1. in den Versuchen von Gassner nicht sichergestellt, ob das Licht spezifisch durch die leuchtenden Strahlen wirkt. Da der Temperaturwechsel *Chloris ciliata* ähnlich wie *Poa*-Früchte beeinflußt und da direktes Sonnenlicht (Temperaturschwankungen waren in diesen Versuchen, wie Gassner selbst erwähnt, nicht ausgeschlossen) günstiger wirkt als diffuses Tageslicht, wäre eine exakte Untersuchung dieser

---

[1] Aus den früher besprochenen Versuchen ist zu ersehen, daß *Clematis Vitalba* keine Ruheperiode besitzt.

Frage sehr wünschenswert, trotzdem sie uns keinen Aufschluß über die in 2 erwähnte Tatsache geben kann (vgl. Lehmann, 1911, und Gassner, 1911);

2. weist die Keimungsphysiologie von *Chloris ciliata* so viel Eigenartiges auf, daß es wohl das Beste ist, mit Gassner *Chloris ciliata*-Früchte in ihrer Keimungsphysiologie mit anderen Samen nicht zu vergleichen.

Am Schlusse meiner Arbeit sei es mir gestattet, meiner aufrichtigen Dankbarkeit Ausdruck zu geben, die ich Herrn Prof. Dr. Molisch gegenüber für die Anregung zur vorliegenden Arbeit sowie für die mannigfaltigen Ratschläge empfinde. Auch Herrn Privatdozenten Dr. Oswald Richter und Herrn Assistenten Dr. V. Vouk bin ich für das rege Interesse an meiner Arbeit zu großem Danke verpflichtet. Den Herren Leitern der Biologischen Versuchsanstalt in Wien, Prof. Dr. Figdor, Dr. Przibram und L. v. Portheim, danke ich für die mir gewährte Möglichkeit, die ausgezeichneten Thermostaten dieses Institutes zu benützen.

III. Zusammenfassung.

1. Die Keimung aller untersuchten Amarantaceensamen wird bei Zimmertemperaturen durch die Dunkelheit begünstigt. Das Licht wirkt nur durch seine leuchtenden Strahlen, nicht durch seine thermische Kraft, seine schädigende Wirkung offenbart sich bei *Amarantus* auch bei nachheriger Verdunkelung.

2. Auf sehr empfindliche (noch nicht vollständig oder eben ausgeruhte) *Amarantus*-Samen wirken alle Spektralbezirke keimungshemmend und es unterbleibt die Keimung bereits bei sehr geringen Lichtintensitäten. Ältere Samen können bei höheren Temperaturen nur durch direktes Sonnenlicht an der Keimung vollständig verhindert werden.

3. Die *Amarantus*-Samen machen eine Ruheperiode durch, sie kann aber im Dunkeln durch Säurewirkung aufgehoben werden. Das Alter der Samen ist von großer Bedeutung für ihre Lichtempfindlichkeit.

4. Gartenerde als Keimbett vermag das Keimprozent der Dunkelkulturen zu erhöhen. Dies ist aber nur bei vollständig ausgeruhten Samen möglich.

5. Die größte Hemmung der Keimung bewirkt das Licht bei *Amarantus*-Samen bei tiefen Temperaturen (5 bis 10° C.); Temperaturen von 25 bis 30° C. heben die Lichtempfindlichkeit vollständig auf; eine Temperatur von 35 bis 40° C. bewirkt eine Umwandlung der Dunkelkeimer in obligate Lichtkeimer.

6. Die Samen von *Physalis Franchetti* werden bei Temperaturen zwischen 5 und 15° C. durch die Dunkelheit in ihrer Keimung begünstigt, bei Temperaturen von 15 bis 35° C. sind sie Lichtkeimer.

7. Die Keimung bei höheren Temperaturen wird bereits durch sehr geringe Lichtintensitäten ermöglicht. Das Optimum für den Lichtkeimer *Physalis* liegt in Orange, ein zweites, tieferes in Blauviolett, das Minimum in Grün.

8. Das Substrat ist nur bei tieferen Temperaturen (also bei dem Dunkelkeimer *Physalis*) für die Lichtempfindlichkeit von Bedeutung.

9. Auch auf die Samen von *Physalis* wirkt nur der leuchtende Teil des Spektrums.

10. Die Keimung frischer Samen (Früchte) von *Clematis Vitalba* wird bei niedrigen Temperaturen (5 bis 10° C.) durch die Dunkelheit begünstigt, die älterer Samen durchwegs durch das Licht. Bei 15° C. ist für die Keimung älterer Samen das Licht unumgänglich notwendig; bei 5 und 10° C. beschleunigt es die Keimung. Konstant einwirkende höhere Temperaturen wie 15° C. unterdrücken die Keimung der *Clematis*-Früchte vollständig.

11. Temperaturwechsel wirkt auf die Keimung der *Physalis*-Samen günstig.

12. *Begonia semperflorens*-Samen werden ohne Rücksicht auf das Substrat durch das Licht in der Keimung begünstigt.

13. Bei *Amarantus atropurpureus* wurde ein Einfluß der Vorquellung auf die Lichtempfindlichkeit konstatiert.

Literaturverzeichnis.

(In dieses Verzeichnis wurden nur die im Texte berücksichtigten Arbeiten aufgenommen. Näheres bei Pauchon, Kinzel und Lehmann.)

1. Adrianowski, Influence de la lumière sur la première période de la germination. Archives de l'Acad. forestière et d'agriculture Moscou, 6e année, I, 1883. Ref.: Bot. Zentralbl., Bd. XIX, p. 73, und Just, Bot. Jahresb., 1885, I, p. 19 und 20.
2. Figdor, Einfluß des Lichtes auf die Keimung der Samen einiger Gesneriaceen. Ber. der Deutsch. bot. Ges., 1907.
3. Fischer Alfred, Wasserstoff- und Hydroxylionen als Keimungsreize. Ebenda.
4. Gassner, Über Keimungsbedingungen einiger südamerikanischer Gramineensamen. Ebenda, 1910.
5. — Vorläufige Mitteilung neuerer Ergebnisse meiner Keimungsuntersuchungen mit *Chloris ciliata*. Ebenda, Bd. XXIX (1911).
6. — Untersuchungen über die Wirkung des Lichtes und des Temperaturwechsels auf die Keimung von *Chloris ciliata*. Jahrb. der Hamburg. wissensch. Anst., 1912.
7. Heckel, De l'action des températures élevées et humide et de quelques substances chimiques (benzoate de soude, acide benzoique, acide sulfureux) sur la germination. Compt. rend. des séances de l'acad. des sciences, T. 91 (1880), 2.
8. Heinricher, Ein Fall beschleunigender Wirkung des Lichtes auf die Samenkeimung. Ber. der Deutsch. bot. Ges., Bd. XVII (1899).
9. — Notwendigkeit des Lichtes und befördernde Wirkung desselben bei der Samenkeimung. Beih. zum Bot. Zentralbl., Bd. XIII.
10. — Beeinflussung der Samenkeimung durch das Licht, 1907. Wiesner-Festschrift, 1908.
11. — Die Keimung von *Phacelia tanacetifolia* und das Licht. Bot. Ztg., 1908.
12. Jesenko, Einige neue Verfahren, die Ruheperiode der Holzgewächse abzukürzen. Ber. der Deutsch. bot. Ges., 1912.

13. Kinzel, Über den Einfluß des Lichtes auf die Keimung. Lichtharte Samen. Ebenda, 1907.

14. — Lichtkeimung usw. Ebenda, 1908.

15. — Lichtkeimung. Ebenda, 1909.

16. Lehmann, Neuere Untersuchungen über Lichtkeimung. Sammelreferat.

17. — Zur Keimungsphysiologie und -biologie von *Ranunculus sceleratus* L. und einigen anderen Samen. Ber. der Deutsch. bot. Ges., 1909.

18. — Temperatur und Temperaturwechsel in ihrer Wirkung auf lichtempfindliche Samen. Ber. der Deutsch. bot. Ges., 1911.

19. Liebenberg, Einfluß intermittierender Erwärmung auf die Keimung von Samen. Bot. Zentralbl., 1884, Bd. XVIII.

20. Lubimenko, Influence de la lumière sur la germination des graines. Revue gén. de Bot., 1911.

21. Nagel Wil. A., Über flüssige Strahlenfilter. Biol. Zentralbl., 1898, Bd. XVIII.

22. Pauchon, Recherches sur le rôle de la lumière dans la germination. Etude historique, critique et physiologique. Ann. d. sc. nat. Bot., T. X (1880).

23. Pickholz, Ein Beitrag zur Frage über die Wirkung des Lichtes und intermittierender Temperatur auf die Keimung von Samen sowie über die Rolle des Wassergehaltes der Samen bei dieser Wirkung. Zeitschr. für das landw. Versuchswes. in Österreich, 1911.

24. Raciborski, Über die Keimung der Tabaksamen. Extrait du Bull. de l'Inst. bot. de Buitenzorg, 1900.

25. Remer, Der Einfluß des Lichtes auf die Keimung von *Phacelia tanacetifolia* Benth. Ber. der Deutsch. bot. Ges., 1904.

26. Sachs, Gesammelte Abhandlungen über Pflanzenphysiologie. I. Bd. (1892). Physiologische Untersuchungen über die Abhängigkeit der Keimung von der Temperatur, 1860.

27. Vandervelde, Über den Einfluß der chemischen Reagenzien und des Lichtes auf die Keimung der Samen. Bot. Zentralbl., 1897, Bd. LXIX.
28. — De Kieming der Zaadplanten (1905). Ref.: Bot. Zentralbl., 1906; Just, Bot. Jahresb.
29. Wiesner, Photometrische Untersuchungen auf pflanzenphysiologischem Gebiete. Diese Sitzungsber., Abt. I, 1893.
30. — Pflanzenphysiologische Mitteilungen aus Buitenzorg (IV). Vergleichende physiologische Studien über die Keimung europäischer und tropischer Arten von *Viscum* und *Lorantus*. Ebenda, Bd. CIII, Abt. I (1894).
31. — Über Ruheperiode und über einige Keimungsbedingungen von *Viscum album*. Ber. der Deutsch. bot. Ges., 1897, Bd. XV.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

HUNDERTEINUNDZWANZIGSTER BAND.

WIEN, 1912.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

SITZUNGSBERICHTE

DER

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHEN KLASSE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

CXXI. BAND. ABTEILUNG I.

JAHRGANG 1912. — HEFT VIII BIS X.

ZWEITER HALBBAND.

(MIT 2 KARTEN, 2 PROFILTAFELN, 1 DOPPELTAFEL, 21 TAFELN UND 52 TEXTFIGUREN.)

WIEN, 1912.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT.

Seite

Doelter C., Über einige neue Färbungsversuche durch Radiumstrahlung. [Preis: 35 h] 891

— und **Dittler E.**, Über einige Mineralsynthesen. [Preis: 60 h] . . . 897

Berwerth F., Quarz und Tridymit als Gemengteile der meteorischen Eukrite. (Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 50 h] 763

Freund L., Walstudien. (Mit 2 Tafeln und 19 Textfiguren.) [Preis: 3 K 10 h] 1103

Fritsch K., Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande. (Erster Teil.) (Mit 1 Tafel und 3 Textfiguren.) [Preis: 1 K — h] 975

Hoke F., Wachstumsmaxima von Keimlingsstengeln und Laboratoriumsluft. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 90 h) 785

Houtermans E., Über angebliche Beziehungen zwischen der Salpetersäureassimilation und der Manganabscheidung in der Pflanze. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 50 h] 801

Hradil G., Der Granitzug der Rensenspitze bei Mauls in Tirol. (Mit 1 Karte, 1 Tafel und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 70 h] 859

Kajdiž B., Temporale Verteilung der Cladoceren und Ostracoden im Triester Golf in den Jahren 1902/03. (Mit 4 Textfiguren.) [Preis: 1 K] . . . 915

Kalkschmid J., Adriatische Heteropoden. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 70 h] 999

Krasser F., *Williamsonia* in Sardinien. (Mit 1 Textfigur und 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 70 h] 943

Molisch H., Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XXVI. Über den Einfluß der Radiumemanation auf die höhere Pflanze. (Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 60 h] 833

Neppi V., Adriatische Hydromedusen. (Mit 4 Tafeln und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] 709

Pesta O., Notiz über einen bisher aus der Adria nicht bekannten Decapodenkrebs. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 30 h] 995

Purkyt A., Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Einfluß des Tabakrauches auf Keimlinge. (Mit 2 Tafeln und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 50 h] 735

Seite

Richter O., Über die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika. (Mit 1 Doppeltafel und 3 Textfiguren.) [Preis: 1 K 90 h] 1183

Seeger R., Über einen neuen Fall von Reizbarkeit der Blumenkrone durch Berührung, beobachtet an *Gentiana prostrata* Haenke. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 70 h] 1089

Spengler E., Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. I. Teil: Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau. (Mit 1 Karte und 2 Profiltafeln.) [Preis: 2 K 30 h] 1039

Uebel E., Adriatische Appendicularien. (Mit 10 Textfiguren.) [Preis: 1 K 20 h] 1015

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. VIII. HEFT.

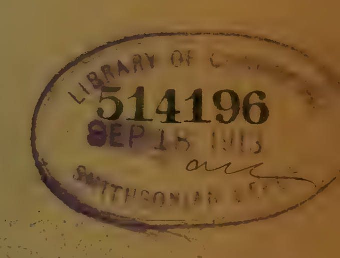
JAHRGANG 1912. — OKTOBER.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 KARTE, 16 TAFELN UND 11 TEXTFIGUREN.)





WIEN, 1912.

AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 8. Heftes, Oktober 1912, des CXXI. Bandes, Abteilung I. der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Seite

Neppi V., Adriatische Hydromedusen. (Mit 4 Tafeln und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 80 h] 709

Purkyt A., Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Einfluß des Tabakrauches auf Keimlinge. (Mit 2 Tafeln und 2 Textfiguren.) [Preis: 1 K 50 h] 735

Berwerth F., Quarz und Tridymit als Gemengteile der meteorischen Eukrite. (Mit 1 Tafel und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 50 h] 763

Hoke F., Wachstumsmaxima von Keimlingsstengeln und Laboratoriumsluft. (Mit 3 Tafeln.) [Preis: 90 h] 785

Houtermans E., Über angebliche Beziehungen zwischen der Salpetersäureassimilation und der Manganabscheidung in der Pflanze. (Mit 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 50 h] 801

Molisch H., Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XXVI. Über den Einfluß der Radiumemanation auf die höhere Pflanze. (Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 60 h] 833

Hradil G., Der Granitzug der Rensenspitze bei Mauls in Tirol. (Mit 1 Karte, 1 Tafel und 1 Textfigur.) [Preis: 1 K 70 h] 859

Doelter C., Über einige neue Färbungsversuche durch Radiumstrahlung. [Preis: 35 h] 891

— und **Dittler E.**, Über einige Mineralsynthesen. [Preis: 60 h] 897

Kajdiž B., Temporale Verteilung der Cladoceren und Ostracoden im Triester Golf in den Jahren 1902/03. (Mit 4 Textfiguren.) [Preis: 1 K] . . . 915

Preis des ganzen Heftes: 8 K 70 h.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. VIII. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

Adriatische Hydromedusen[1]

von

Valeria Neppi (Triest).

(Mit 4 Tafeln und 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 4. Juli 1912.)

I. Allgemeiner Teil.

Das Material zu dieser Arbeit stammt von den Fahrten des Dampfers »Rudolf Virchow« der Deutschen zoologischen Station in Rovigno, die im Juli 1909 und 1911 in die dalmatinischen Gewässer bis zum Eiland Pomo, als südlichsten Punkt, unternommen wurden (Fig. 1 und 2). Zwei Tuben (leg. Burckhardt) rühren von Fängen aus dem Juni 1907 her. Es standen im ganzen 35 Tuben zur Verfügung mit teils in Formol, teils in Alkohol konservierten Hydromedusen, welche mir von Herrn Prof. A. Steuer schon isoliert zur Untersuchung übergeben wurden. Es ist mir eine angenehme Pflicht, den Herren Dr. Th. Krumbach und Prof. A. Steuer für die Überlassung des Materials, letzterem auch für die Vorbereitung desselben zum Studium auch an dieser Stelle meinen tiefsten, auf-

---

[1] Die vorliegende Arbeit ist der zwölfte Teil der Ergebnisse der von der Deutschen zoologischen Station in Rovigno unternommenen Planktonfahrten (siehe diese Sitzungsberichte, Bd. CXIX, 1910 [Steuer, Adriatische Planktoncopepoden], Bd. CXX, 1911 [B. Schröder, Bericht über das Phytoplankton der Adria; Stiasny, Radiolarien aus der Adria; Steuer, Adriatische Planktonamphipoden; Steuer, Adriatische Pteropoden; Steuer, Adriatische Stomatopoden und deren Larven; Stiasny, Über adriatische *Tornaria-* und *Actinotrocha*-Larven; Stiasny, Foraminiferen aus der Adria; Ol. Schröder, Eine neue marine Suctorie — *Tokophrya steueri* n. sp. — aus der Adria]; Bd. CXXI, 1912 [Schweiger, Adriatische Cladoceren und Planktonostracoden; Siegl, Adriatische Thaliaceen]).

richtigsten Dank auszusprechen. Herrn Dr. G. Stiasny, der mir sein in Triest gesammeltes Material zum Vergleich überließ, sage ich meinen wärmsten Dank.

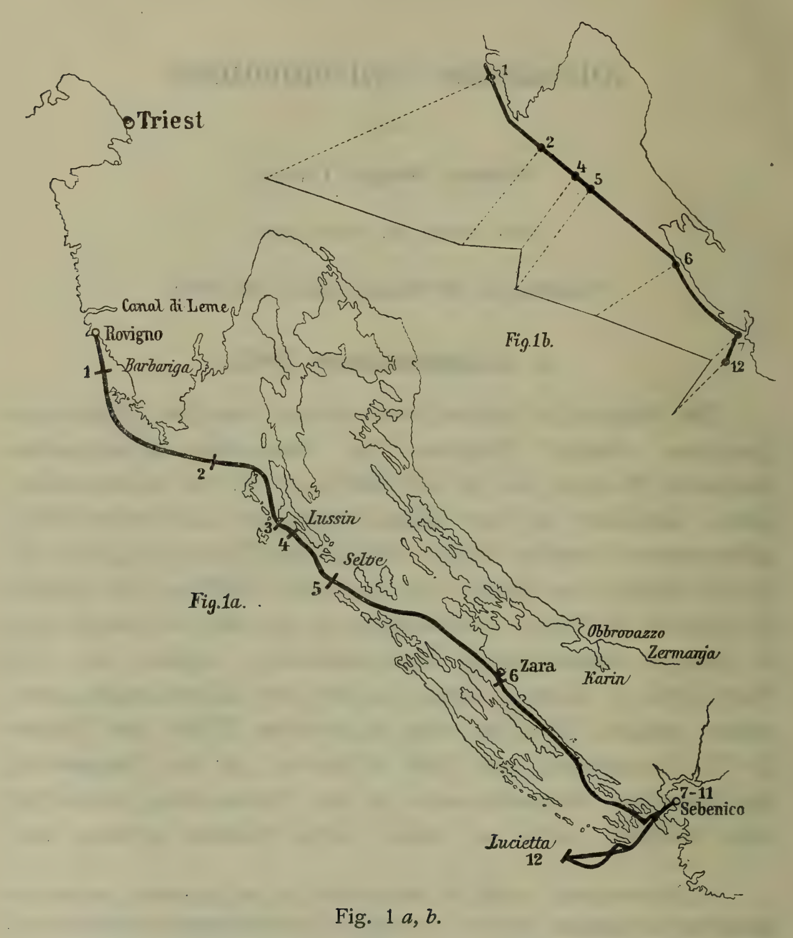


Fig. 1 *a*, *b*.

Reiseroute des »R. Virchow« 28. Juli bis 1. August 1909. 1 bis 12 Fangstationen. Rechts oben Planktonrohvolumenkurve.

Da erst vor kurzem die Hydromedusen des Golfes von Triest in systematischer Hinsicht Gegenstand eines eingehenderen Studiums[1] gewesen sind, ist es erklärlich, daß das

[1] Neppi V. und Stiasny G., Die Hydromedusen des Golfes von Triest (im Druck), vorläufige Mitteilungen im Zool. Anz., vol. 28, 1911 u. vol. 29, 1912.

vorliegende Material keinen Reichtum an neuen Formen aufwies. Als Vergleichsmaterial erwies es sich jedoch als sehr interessant, indem es manche noch unbekannte Entwicklungsstadien der für die nördliche Adria schon festgestellten Arten

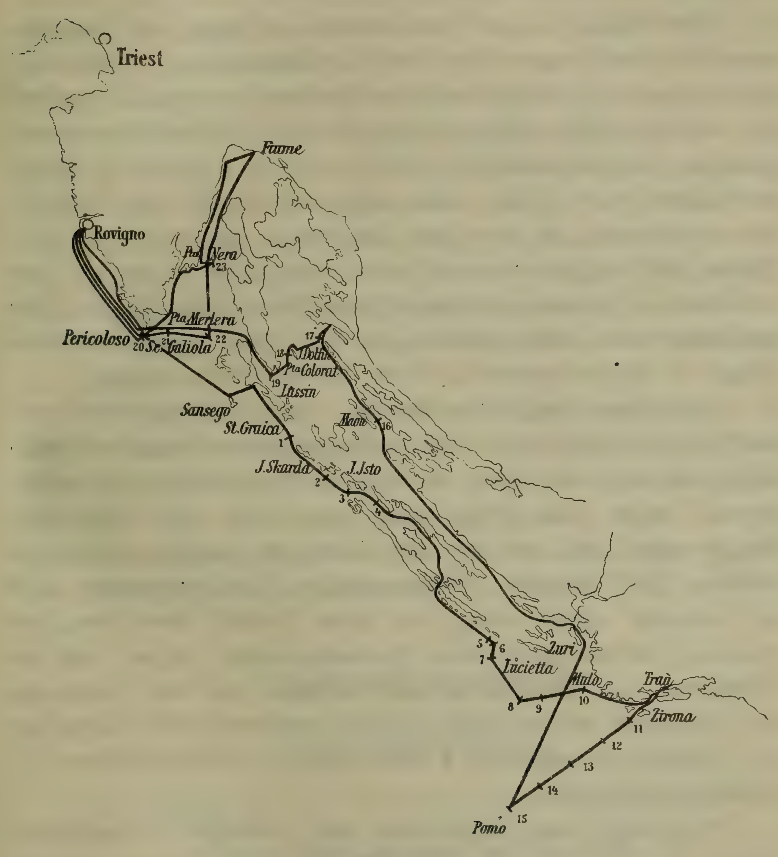


Fig. 2.

Reiseroute des »Rudolf Virchow«, 25. Juli bis 5. August 1911. 1 bis 23 Fangstationen.

enthielt. So bildet diese Mitteilung eine willkommene Ergänzung zu der erwähnten Monographie.

Es wurde nur eine für die Adria neue Form aufgefunden, und zwar eine Anthomeduse (*Lizzia blondina* Forbes) und

eine schon früher[1] als *Obelia* γ erwähnte *Obelia*-Species wird jetzt als *Obelia adriatica* n. sp. beschrieben.

Von *Slabberia halterata* Forbes, *Zanclea implexa* Allman und von *Laodicea cruciata* L. Agassiz wurden besonders interessante Exemplare beobachtet.

Merkwürdig ist das massenhafte Auftreten von *Rhopalonema velatum* Gegenbaur (mit 154 Exemplaren, welche Zahl die der anderen vorkommenden Medusen einer und derselben Art weit übertrifft), während diese Form im Verlauf eines zweijährigen Medusenstudiums im Golfe von Triest nur einmal beobachtet wurde. Dies steht wohl mit der Art der Fänge in Zusammenhang, da hier fast durchwegs größere Tiefen (bis 200 *m* und angeblich noch mehr) abgefischt wurden. Nach Lo Bianco (7) sind nur die größeren Exemplare für die Tiefe charakteristisch, doch erwähnt derselbe Autor in einer späteren Arbeit (8) *Rhopalonema* als Form des Knephoplanktons.

Aus einem Vergleiche der Fig. 1 und 2 (Reiserouten) und der Tabelle (siehe p. 714 und 715) (Zusammensetzung der Fänge) ergibt es sich, daß diese Meduse als Hochseeform betrachtet werden kann. Die größte Zahl aus einem und demselben Fange rührt aus der von der Küste am meisten entfernten Station. Die anderen vorkommenden Trachymedusen sind zu schwach repräsentiert, um einen Schluß über ihre Verbreitung ziehen zu können. Bemerkenswert ist es, daß ein Exemplar von *Zanclea implexa* Allman mit vier Tentakeln aus angeblich 1000 *m* Tiefe stammt und zwei reife Exemplare von *Slabberia halterata* Forbes sich in Vertikalfängen bis zirka 100 *m* fanden.

Vergleicht man hinsichtlich des zeitlichen Vorkommens dieses Material aus den Monaten Juni und Juli mit den entsprechenden im Golfe von Triest auftretenden Formen (siehe »Kalender der Hydromedusen« in der oben zitierten Arbeit), so bemerkt man im allgemeinen ein früheres Auftreten mancher bei Triest erst als Herbstform bekannten Art, z. B. von *Slabberia halterata* Forbes, *Eucodonium brownei* Hartlaub, *Proboscidactyla ornata* Browne, *Laodicea cruciata* L. Agassiz,

[1] L. c.

Liriope eurybia Haeckel, *Solmundella bitentaculata* var. *med.* Haeckel; als sehr frühzeitig ist auch das Auftreten von Jugendexemplaren von *Turris coeca* Hartlaub zu bezeichnen. Ein ähnliches Verhalten ist schon für andere Formen, und zwar für Pteropoden von Steuer (11) festgestellt. Dies mag sowohl mit dem in der südlicheren Adria früheren Eintreten der höheren Sommertemperaturen, das nach Steuer (12) einen ähnlichen Einfluß auf die Schwärmzeit der meisten Planktonformen ausübt, als auch mit der Richtung des in diesem Meere herrschenden Hauptstromes in Zusammenhang stehen. Für größere Medusenformen ist von Cori (2) ein solcher nicht nur festgestellt, sondern auch ausführlich erklärt. Hinsichtlich der Nomenklatur möchte ich bemerken, daß dieselben Genus- und Speciesnamen angewendet wurden wie bei der schon mehrmals erwähnten Bearbeitung der Hydromedusen des Golfes von Triest und ich verweise auf diese Arbeit auch hinsichtlich der Kritik.

Ich gebe hier eine tabellarische Zusammenstellung der aufgefundenen Hydromedusen und bemerke dabei, daß aus dem Material vom Jahre 1911 die Fänge der Stationen 20 bis 23 (siehe Fig. 2) unberücksichtigt blieben. Auch von der großen *Aequorea forskalea* erhielt ich keine Exemplare, so daß diese Species in der Tabelle (siehe p. 714 und 715) nicht erwähnt wird.

II. Spezieller Teil.

1. Anthomedusen.

Codonidae Haeckel 1879 sens. emend. Mayer 1910.

Genus **Steenstrupia** Forbes 1846.

Steenstrupia rubra Forbes 1848.

Ein schlecht erhaltenes Exemplar.
Fundort 1909: Kanal von Selve, zirka 100 *m* Tiefe.

Steenstrupia aurata Mayer 1910.

Neben mehreren Jugendexemplaren auch einige geschlechtsreife Tiere (im ganzen elf Exemplare), letztere mit stark

	Steenstrupia rubra	*Steenstrupia aurata*	*Slabberia halterata*	*Eucodonium brownei*	*Zanclea implexa*	*Stomotoca dinema*	*Turris coeca*	*Tiara tergestina*	*Cytaeis exigua*
Ragusa, 15. VI. 1907, 1000 *m*?	—	1	—	—	—	—	—	—	—
Ragusa, 19. VI. 1907, 1000 *m*?	—	—	—	—	1	—	—	—	—
1. Vor Barbariga, 28. VII. 1909, 30 *m*..	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Quarnero, 28. VII. 1909, 35 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Vor Cigale, 28. VII. 1909, 50 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5. Kanal von Selve, 28. VII. 1909, 100 *m*; 31. VII. 1909, 110 *m*	1	—	—	—	—	—	—	—	1
6. Südlich von Zara, 29. VII. 1909, 30 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	1
7. Bei S. Vito (Sebenico), 29. VII. 1909, 30 *m*........................	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. Bei Lucietta, 30. VII. 1909, 200 und 100 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1. SW Gruiza, 25. VII. 1911, 104 *m*...	—	2	4	—	—	—	—	4	1
2. Skarda-Isto, 87 *m*	—	—	—	1	—	—	—	—	—
3. P. Bonaster, 90 *m*	—	2	2	—	—	—	—	—	—
4. P. Velibog, 80 *m*	—	2	10	—	1	1	—	2	2
6. Östlich Purara, 26. VII. 1911, 120 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. Westlich Lucietta, 180 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8. Südlich Lucietta, 200 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. Klippe Mulo, 140 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12. Weg nach Pomo, 27. VII. 1911, 130 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13. Weg nach Pomo, 144 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14. Weg nach Pomo, 142 *m*...........	—	—	—	—	—	—	1	—	—
15. Vor Pomo, 130 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16. Kanal von Maon, 28. VII. 1911, 91 *m*	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17. Vor Insel Dolfin, 29. VII. 1911, 78 *m*	—	4	3	4	1	—	—	—	—
18. P. Colorat, 80 *m*.................	—	—	5	4	—	—	1	1	—
19. Kanal von Lussin, 70 *m*	—	—	6	—	—	—	—	—	—
	1	11	30	9	3	1	2	7	5

Podocoryne minuta	*Bougainvillia autumnalis*	*Lizzia blondina*	*Proboscidactyla ornata*	*Laodicea cruciata*	*Obelia adriatica*	*Obelia α* und β	*Phialidium variabile*	*Saphenia gracilis*	*Octorchis gegenbauri*	*Eirene plana*	*Rhopalonema velatum*	*Aglaura hemistoma*	*Liriope eurybia*	*Solmaris leucostyla*	*Solmaris Vanhöffeni*	*Solmundella bitentaculata*
—	—	—	—	3	—	—	3	—	—	—	3	1	6	2	—	2
—	—	1	—	—	1	—	1	—	—	—	6	12	5	—	—	1
—	—	—	1	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	2	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	—
—	—	5	—	—	1	—	2	1	—	—	—	—	5	1	5	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1	—	—	—	—
—	2	—	—	—	—	2	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—
—	1	1	—	—	3	—	—	—	6	—	—	—	1	—	14	—
—	5	6	—	—	4	25	2	—	9	—	—	—	—	—	—	1
—	8	8	1	5	2	9	9	—	6	—	—	—	—	2	1	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	—	—	—	—	1
—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	13	1	2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89	4	2	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—
5	3	—	6	5	—	40	5	4	—	1	—	1	—	—	—	—
—	—	7	2	1	—	19	3	—	—	—	—	2	—	—	—	—
—	1	2	—	—	—	7	—	—	—	—	—	1	2	—	—	—
5	20	30	10	14	11	104	34	5	29	1	154	24	24	5	24	5

verdickter Gallerte am Scheitel und Tentakelfaden mit deutlichen Nesselringen.

Schirmhöhe: bis 2·74 *mm*.

Fundort 1907: Ragusa, aus angeblich 1000 *m* Tiefe.

Fundorte 1911: SW Gruiza, 104 *m*; P. Bonaster, 90 *m*; P. Velibog, 80 *m*; vor der Insel Dolfin, 78 *m*.

Genus **Slabberia** Forbes 1846.

Slabberia halterata Forbes 1846.

(Taf. I, Fig. 1, 2, 3, 3 *a*, 3 *b*.)

Im Entwicklungskreise dieser Meduse ist bisher meines Wissens ein Knospungsstadium nicht bekannt. Unter den mir vorliegenden Exemplaren war dagegen weitaus die Mehrzahl (28) knospentragend, während nur zwei gut ausgebildete Gonaden und die charakteristischen Anschwellungen an den Radiärkanälen aufwiesen.

Knospentragende Individuen (Taf. I, Fig. 1): Schirm glockenförmig, etwas höher als breit, Gallerte gegen den Scheitel zu allmählich verdickt. Manubrium dünn, schlank, bis $2^1/_2$ mal so lang als die Schirmhöhe, mit ovalem Apikalknopf und einer kolben- oder eiförmigen Erweiterung am distalen Ende. Tentakel ziemlich dick, höchstens ebenso lang wie die Schirmhöhe, mit sehr dickem, ovalem oder länglichem Terminalknopf (Taf. I, Fig. 2), mit alternierenden Nesselspangen und Ringen im distalen Teile (höchstens bis zur Hälfte), die zuweilen sehr spärlich und nur in der Nähe des Endknopfes entwickelt sind. Bulben mit dicker Nesselspange, Ocellen purpurrot bis schwarz. Knospen am distalen Ende des Manubriums angehäuft, auch an der Basis des Magens s. str.; nur bei den größten Exemplaren an den Knospen wieder Knospen.

Schirmhöhe: bis 2·24 *mm* (gewöhnlich unter 2 *mm*).

Schirmbreite: bis 2·07 *mm*.

Fundorte 1911: SW Gruiza, 104 *m*; P. Bonaster, 90 *m*; P. Velibog, 80 *m*; vor der Insel Dolfin, 78 *m*; P. Colorat, 80 *m*; Kanal von Lussin, 70 *m*.

Gonadentragende Individuen (Taf. I, Fig. 3): Form wie oben, Manubrium kürzer, höchstens $1^1/_2$ mal Schirmhöhe,

endet distal mit einer kugeligen oder kolbenförmigen Anschwellung. Die Gonade umgibt dessen distalen Teil und bildet höchstens zwei voneinander nicht getrennte Anschwellungen (in einem Falle reichte das Manubrium nur bis zur Mitte der Schirmhöhle und entsprach sowohl in der Form als in der Ausbildung der Gonade vollkommen dem eines kleineren abgebildeten Exemplars aus dem Golfe von Triest).[1] Tentakel glatt, bis über Schirmhöhe lang, mit länglichem, dickem Endknopf (Taf. I, Fig. 3 *a*). In der Mitte der Radiärkanäle eine rundlich-ovale, lichtbraune Anschwellung (Taf. I, Fig. 3 *b*), die ich eher für ein Drüsenorgan als für eine Gonadenanlage halte; geschnitten habe ich jedoch nicht.

Schirmhöhe: 5·4 *mm*.

Schirmbreite: 5·13 *mm*.

Fundorte 1911: SW Gruiza, 104 *m*; P. Velibog, 80 *m*.

Färbung (bei beiden Formen): Manubrium, Knospen, Gonaden, Bulben und innerer Teil des Tentakelendknopfes dunkelbraun.

Zuweilen wurden bei beiden Formen am Scheitel ziemlich dicht aneinander liegende, exumbrellare Nesselzellen beobachtet.

Bemerkung: Im Knospungsstadium sieht unsere Meduse der im Golfe von Triest sehr häufigen *Sarsia gemmifera* Forbes ähnlich, von welcher sie sich nur durch die Ausbildung der Tentakel unterscheiden läßt (bei *Slabberia* kürzer, Endknopf viel mächtiger, Nesselbatterien auf einen kleineren Teil des Fadens beschränkt). Nach Hartlaub (5) haben bei *Purena gemmifera* (Syn. *Sarsia gemmifera* Forbes) die kurzen Tèntakel zuweilen einen länglichen Terminalknopf und die alternierenden Nesselspangen lassen die proximale Hälfte frei. Ich halte es deshalb für sehr wahrscheinlich, daß von Hartlaub als *Purena gemmifera* sowohl *Sarsia gemmifera* Forbes als Jugendstadien von *Slabberia halterata* beschrieben wurden. Auch der Umstand, daß *Sarsia gemmifera* Forbes bei Triest im Juli schon selten ist, während unsere knospentragenden Exemplare von *Slabberia halterata* Ende Juli in der südlicheren

[1] L. c.

Adria gefischt wurden (wo, wie oben bemerkt, ein früheres Auftreten der verschiedenen Formen allgemeine Regel ist), spricht dafür, daß die knospentragende Form ein Jugendstadium von *Slabberia* darstellt und mit *Sarsia gemmifera* nicht identisch ist.

Vergleicht man das Virchow-Material mit dem bei Triest gefischten, unter welchem neben gonadentragenden Exemplaren auch Jugendformen von über 1 *mm* Schirmhöhe mit einfachem, dickem, zylindrischem oder kolbenförmigem Manubrium aus einem und demselben Fange nachgewiesen wurden, so wäre anzunehmen, daß bei dieser Meduse die gonadentragenden Individuen sich direkt aus einer *Eximia*-Form (ich wende hier für *Slabberia* den von Hartlaub für *Sarsia* gebrauchten Ausdruck im selben Sinne an) entwickeln, so daß die knospentragende mit der gonadentragenden Generation alternieren würde, während bei *Sarsia gemmifera* an einem und demselben Individuum zuerst Knospen und später Gonaden sich entwickeln. Das Manubrium ist bei dieser Species schon in der Knospe in zwei Teilen differenziert, so wie bei Hartlaub's (5) *Tubulosa*-Gruppe. Die Triester Exemplare von *Slabberia halterata* hatten im *Eximia*-Stadium keine Nesselbatterien an den Tentakeln und einen mächtigen Terminalknopf, so daß sie sich sehr gut der geschlechtlichen Generation anreihen ließen, die sich von der knospenden auch durch glattere Tentakel unterscheidet.

Genus **Eucodonium** Hartlaub 1907.

Eucodonium brownei Hartlaub 1907.

Einige (neun) Exemplare von 0·7 bis 1·5 *mm* Schirmhöhe, kleinste Exemplare ohne Knospen, größere Exemplare mit Knospen, aber ohne Gonaden. Tentakel bis zweimal so lang wie die Schirmhöhe. Entspricht vollkommen der Triester Meduse, ist nur etwas größer.

Fundorte 1911: Skarda-Isto, 87 *m*; vor der Insel Dolfin, 78 *m*; P. Colorat, 80 *m*.

Cladonemidae Gegenbaur 1856.

Genus **Zanclea** Gegenbaur 1856.

Zanclea implexa Allman 1864.

(Taf. II, Fig. 4.)

Besonders interessant ist das Auftreten eines *Zanclea*-Exemplars mit vier Tentakeln, das ich als solches beschreibe, obwohl es von den bisher bekannten Formen in zwei wichtigen Punkten abweicht: 1. es fehlen die charakteristischen perradialen Nesselstreifen, 2. kleine, purpurrote, abaxiale Ocellen treten an den Tentakelbulben auf. Beide Charaktere nähern unsere Meduse dem Genus *Zancleopsis* Hartlaub, zu welcher sie aber nicht gerechnet werden kann, weil der Tentakelfaden nicht so verzweigt ist wie bei jener Gattung, sondern einseitige, mehrreihige, gestielte Nesselkapseln trägt.

Der Schirm ist glockenförmig, etwas höher als breit, mit dicker, am Scheitel ziemlich hoher Gallerte (zirka ein Sechstel der Schirmhöhe). Magen flaschenförmig, mit breiter, kugeliger Basis, ohne Magenstiel, bis zur Mitte der Schirmhöhle reichend. Mundrand einfach, umgestülpt. Vier Tentakel mit konischem, sich allmählich verjüngendem Bulbus und langem, dünnem Faden (teilweise abgerissen). Nesselkapseln mit vier bis sechs Nesselzellen. Keine perradialen Nesselstreifen. Kleiner, abaxialer, purpurroter Ocellus, im auffallenden Lichte stärker hervortretend und lichter (nur bei einem Tentakelbulbus sehr deutlich). Gonade den Magen von der Basis fast bis zum Mundrand umgebend, Eier ziemlich deutlich hervortretend.

Schirmhöhe: 5·91 *mm*.

Schirmbreite: 4·86 *mm*.

Färbung: Magen und Tentakel bräunlich.

Fundort 1907: Ragusa, aus angeblich 1000 *m* Tiefe.

Außer diesem Riesenexemplar noch zwei Jugendformen mit zwei Tentakeln, die eine mit, die andere ohne Gonaden.

Fundorte 1911: P. Velibog, 80 *m*; vor der Insel Dolfin, 78 *m*.

Bemerkung: Browne gibt (nach Hartlaub 5) für *Zanclea implexa* an, daß die voll entwickelte Meduse vier Tentakel besitzt und Hartlaub (5) hat auch ein solches Exemplar beobachtet und abgebildet, welches nur »kurze«, perradiale Nessel-

streifen hatte. Da unser Exemplar viel größer (zirka doppelt so groß) als die bisher beschriebenen ist, so scheint es nicht ausgeschlossen, daß bei weitgehender Entwicklung dieselben rückgebildet werden. Auch Du Plessiz hat nach Hargitt (4) ein Exemplar von *Gemmaria implexa* Alder mit vier Tentakeln in Neapel (im März) gefunden.

Bei der großen Ähnlichkeit dieser Meduse mit den bekannten, in der Adria häufigen, kleineren Jugendformen mit zwei Tentakeln halte ich es für höchst wahrscheinlich, daß sie ein weiteres Entwicklungsstadium von *Zanclea implexa* darstellt.

Oceanidae sens. Vanhöffen 1891.

Genus **Stomotoca** L. Agassiz 1862.

Stomotoca dinema L. Agassiz 1862.

Ein mittelgroßes Exemplar mit Gonaden.

Fundort 1911: P. Velibog, 80 *m*.

Genus **Turris** Lesson 1843.

Turris coeca Hartlaub 1892.

Ein kleines Exemplar mit flachem, abgerundetem Scheitelaufsatze, Gonaden nur an der oberen Hälfte des Magens, und zwar die größeren Falten hufeisenförmig längs der Radiärkanäle und an der Magenbasis verlaufend, die kleineren, mittleren Falten wenig entwickelt. 16 gut ausgebildete Tentakel zirka ebensolang als die Schirmhöhe und zirka ebensoviele Tentakelanlagen. Radiärkanäle mit glattem Rande.

Schirmhöhe: 5·94 *mm*.

Schirmbreite: 6·48 *mm*.

Ein zweites Exemplar, größer, sehr schlecht erhalten.

Fundorte 1911: Weg nach Pomo, 142 *m*; P. Colorat, 80 *m*.

Genus **Tiara** Lesson 1843.

Tiara tergestina Neppi und Stiasny 1912.

Ein Jugendstadium (kleiner als 1 *mm*) mit zwei Tentakeln, zwei Bulben und exumbrellaren Nesselzellen und einige (sechs) reife Exemplare mit zwei bis fünf ausgebildeten Tentakeln und dazwischen vier bis sieben Tentakelanlagen.

Fundorte 1911: SW Gruiza, 104 *m*; P. Velibog, 80 *m*; P. Colorat, 80 *m*.

Genus **Cytaeis** Eschscholtz 1829.

Cytaeis exigua Haeckel 1879.

(Taf. I, Fig. 5.)

In den »Hydromedusen des Golfes von Triest« wurde als *Cytaeis exigua* eine sehr häufige Meduse beschrieben, die zeitlebens vier Tentakel und vier einfache Mundgriffel behält. Während aber bisher ein Knospungsstadium derselben nicht beobachtet wurde, halte ich zwei winzig kleine Medusen, wovon ich die bestkonservierte abbilde (Taf. I, Fig. 5), für knospende *Cytaeis*-Exemplare. Beide haben die typische Form, etwas mehr als halbkugelig, oben flach, keinen Scheitelaufsatz, keinen Magenstiel; Tentakel bis $1^1/_2$ mal Schirmhöhe, an der Spitze dunkelbraun. Exumbrellare Nesselzellen.

Schirmhöhe: 0·35 und 0·7 *mm*.

Schirmbreite: zirka ebenso.

Fundort 1909: Südlich von Zara, 30 *m*.

Fundort 1911: SW Gruiza, 104 *m*.

Es wurden noch drei Exemplare mit und ohne Gonaden beobachtet, doch ist ihre Zahl im Verhältnis zur Häufigkeit dieser Meduse im Juli bei Triest eine sehr geringe.

Fundort 1909: Kanal von Selve, zirka 100 *m*.

Fundort 1911: P. Velibog, 80 *m*.

Bemerkung: Ein *Cytaeis*-Stadium mit Knospen am Magen ist unter den adriatischen Hydromedusen bei *Bougainvillia autumnalis* Hartlaub, bei *Podocoryne minuta* Mayer und bei *Lizzia blondina* Forbes (s. u.) festgestellt; von der ersteren Form unterscheidet sich unsere Meduse durch das Fehlen der Ocellen, von beiden letzteren durch den Mangel eines Scheitelaufsatzes und eines Magenstiels.

Genus **Podocoryne** Sars 1846.

Podocoryne minuta Mayer 1910.

Diese im Golfe von Triest sehr häufige Meduse überschreitet das *Dysmorphosa*-Stadium nicht und es ist für große

Exemplare (bis 1·5 *mm* Schirmhöhe) festgestellt, daß sie vier einfache Mundgriffel und acht einfache Tentakel aufweisen. In diesem Material fanden sich nur einige wenige Jugendformen von zirka 1 *mm* Schirmhöhe mit Knospen und acht Tentakeln. Ein ähnliches *Dysmorphosa*-Stadium macht jedoch auch *Lizzia blondina* Forbes durch, welche hier reichlich vertreten ist, so daß ihre Jugendstadien leicht für Exemplare von *Podocoryne minuta* gehalten werden können. Ich glaube jedoch, fünf Medusen aus dem Fang bei der Insel Dolfin als Exemplare von *Podocoryne minuta* betrachten zu können, weil sie bei zirka 1 *mm* Schirmhöhe keine Anlage eines zweiten Fadens an den Bulben zeigen, während auch viel kleinere Exemplare von *Lizzia blondina* konstant einen oder mehrere perradiale Tentakelbündel aufweisen.

Fundort 1911: Vor der Insel Dolfin, 78 *m*.

Genus **Bougainvillia** Lesson 1836.

Bougainvillia autumnalis Hartlaub 1897.

Zahlreiche Exemplare (20) mit höchstens vier Fäden in jedem Tentakelbündel und vier Ocellen; Mundgriffel bis dreimal dichotom verzweigt. Die meisten Exemplare auf einem jüngeren Entwicklungsstadium, doch viele darunter mit reifen Gonaden.

Fundorte 1911: SW Gruiza, 104 *m*; Skarda-Isto, 87 *m*; P. Bonaster, 90 *m*; P. Velibog, 80 *m*; vor der Insel Dolfin, 78 *m*; Kanal von Lussin, 70 *m*.

Genus **Lizzia** Forbes 1848.

Lizzia blondina Forbes 1848.
» » Haeckel 1879.
» » Browne 1895, 1896, 1896/97, 1900, 1905.
» » Hartlaub 1911.
» **claparèdii** Haeckel 1879.

(Taf. I, Fig. 6.)

Schirm halbkugelig, mit flachem, rundlichem Scheitelaufsatz, zirka ebensobreit als hoch; Magenstiel kurz, konisch,

Magen mehr als doppelt so lang als der Magenstiel, konisch verjüngt, über die Mitte der Schirmhöhle reichend. Vier kurze, einfache Mundgriffel oberhalb der Mundöffnung inseriert. Vier perradiale Tentakelbündel mit je zwei Fäden und vier einfache Tentakel, höchstens ebensolang wie die Schirmhöhe. Am Magen häufig Knospen, doch keine Gonaden beobachtet. Bei jungen Exemplaren öfters exumbrellare Nesselzellen.

Schirmhöhe: bis 1·4 *mm*.

Schirmbreite: zirka ebenso.

Färbung: Magen, Knospen und Bulben bräunlich.

Fundort 1907: Ragusa, angeblich 1000 *m* Tiefe.

Fundort 1909: Kanal von Selve, zirka 100 *m*.

Fundorte 1911: Skarda-Isto, 87 *m*; P. Bonaster, 90 *m*; P. Velibog, 80 *m*; P. Colorat, 80 *m*; Kanal von Lussin, 70 *m*.

Bemerkung: Nach Mayer (9) und Hartlaub (6) haben junge Medusen acht einfache Tentakel. Ich habe ein Jugendexemplar von 0·6 *mm* Schirmhöhe mit vier Tentakeln gefunden, während gewöhnlich bei zirka ebenso großen Individuen nicht nur acht einfache Tentakel entwickelt sind, sondern an den perradialen Bulben (an einem oder an mehreren) schon die Anlage eines zweiten Fadens auftritt. Dies ist wichtig, wie oben schon bemerkt, zur Unterscheidung dieser Meduse von *Podocoryne minuta* Mayer. Hartlaub (6) gibt für *Lizzia blondina* Triest als Fundort an, scheint aber (p. 144) nur *Dysmorphosa*-Stadien beobachtet zu haben, so daß es höchst wahrscheinlich ist, er habe *Podocoryne minuta* für identisch mit *Lizzia blondina* gehalten. Meines Erachtens ist *Lizzia blondina*, für welche das frühe Auftreten von Tentakelbündeln charakteristisch ist, in der Adria noch nicht aufgefunden worden, und infolgedessen als eine für die Adria neue Species zu betrachten.

Nach Hartlaub (6) ist an den Tentakelbulben eine abaxiale Nesselspange vorhanden; ich kann darüber nur sagen, daß dieselbe nicht sehr deutlich hervortritt, da auch die Außenseite der Bulben reichlich mit Nesselzellen besetzt ist. *Podocoryne minuta* hat einen sehr deutlichen, jedoch vollständigen Nesselring.

Genus **Proboscidactyla** Brandt 1838.

Proboscidactyla ornata Browne 1904.

Nur Jugendstadien (zehn) mit vier einfachen Radiärkanälen und vier Tentakeln, darunter ein Exemplar mit großen, deutlichen Eiern.

Fundort 1909: Vor Barbariga, 30 *m*.

Fundorte 1911: P. Velibog, 80 *m*; vor der Insel Dolfin, 78 *m*; P. Colorat, 80 *m*.

2. Leptomedusen.

Thaumantiadae Gegenbaur 1856.

Genus **Laodicea** Lesson 1843.

Laodicea cruciata L. Agassiz 1862.

(Taf. II, Fig. 7.)

Außer einigen (elf) Jugendexemplaren, welche mit der bekannten adriatischen Form völlig übereinstimmen, fanden sich drei geschlechtsreife Medusen (aus Ragusa), die von der Triester Varietät besonders in bezug auf die Zahl und Anordnung der Schirmrandorgane ziemlich abweichen. Ich gebe hier eine kurze Beschreibung derselben:

Schirm flach gewölbt, uhrglasförmig, Magen ganz flach, mit vier deutlichen, gekräuselten Lippen; am Magengrund tritt die Kreuzung der Radiärkanäle deutlich hervor. Gonaden als paarige, etwas gefaltete Wülste von der Magenbasis bis zur Grenze der Gallertdicke, ein Fünftel bis ein Sechstel des Schirmradius freilassend; beim mittelgroßen Exemplar Eier deutlich, freier Rand der Gonaden gekerbt. Am Schirmrand (Taf. II, Fig. 7) 72 bis 280 Tentakel, hinfällig, mit schwach abgesetztem Bulbus und dickem Faden, dessen Länge zirka ein Viertel des Schirmradius beträgt. Kolben und Cirren nicht sehr zahlreich, zwischen je zwei Tentakeln höchstens zwei, öfters keine. Keine Ocellen.

Schirmbreite: 6 bis 20 *mm*.

Färbung: Magen, Gonaden und Tentakelbulben bräunlich.

Fundort 1907: Ragusa, aus angeblich 1000 *m* Tiefe.

Fundorte 1911: P. Velibog, 80 *m*; vor der Insel Dolfin, 78 *m*; P. Colorat, 80 *m*.

Bemerkung: Meines Wissens ist bei keiner Varietät dieser so variablen Meduse eine so große Tentakelzahl konstatiert worden; nach der synoptischen Tabelle Mayer's (9, I, p. 205) für die Varietäten von *Laodicea cruciata* stimmt diese Form am ehesten mit der »var. *calcarata*« überein, welche bei 20 bis 25 *mm* Durchmesser 75 bis 150 Tentakel und mehr hat. Das Fehlen der Ocellen könnte eine Folge der langen Formolkonservierung (seit Juni 1907) sein. *Laodicea cruciata* var. *calcarata* ist bisher nur aus der atlantischen Küste Nordamerikas bekannt; bei der Bearbeitung der Hydromedusen des Triester Golfes wurde hervorgehoben, daß die hier vorkommende *Laodicea cruciata* eher den exotischen Varietäten *marama* und *indica* als der *mediterranea* entspricht; es scheint daher die Verbreitung der verschiedenen Varietäten nicht an bestimmte, naheliegende Lokalitäten gebunden zu sein.

Bemerkenswert ist das ganz besonders frühe Auftreten dieser in Triest im Spätherbst geschlechtsreifen Meduse.

Eucopidae Gegenbaur 1856.

Genus **Obelia** Péron und Lesueur 1809.

Obwohl die Speciesbestimmung der Medusen aus dem Genus *Obelia* bekanntlich ohne Kenntnis der Polypen ungemein schwierig ist, so glaube ich doch, berechtigt zu sein, eine neue Spezies aufzustellen, welche sich von den bisher beschriebenen Formen durch mehrzellige Tentakelsporne unterscheidet. Ich fand in diesem Material dieselben drei Formen, welche bei Triest vorkommen und in den »Hydromedusen des Golfes von Triest« einfach als *Obelia* α, β und γ angeführt wurden, indem es dort angemessener schien, die Frage nach der Speciesbestimmung offen zu lassen. Von der Form γ standen damals nur wenige große Exemplare zur Verfügung, während dieselbe hier in verschiedenen Entwicklungsstadien auftritt, wiewohl sie viel spärlicher als die anderen zwei Formen vertreten ist. Auf Grund dieses wichtigen

Materials kann ich die dort schon aufgestellte tabellarische Zusammenfassung der Hauptmerkmale jener drei *Obelia*-Formen in bezug auf die Form γ ergänzen und beschreibe dieselbe als *Obelia adriatica* n. sp. Es findet also die Vermutung, daß *Obelia* γ von den Formen α und β verschieden ist, völlige Bestätigung.

Obelia adriatica n. sp.

(Taf. III, Fig. 8 und 8 *a*.)

Schirm flach, scheibenförmig, Magen trichterförmig mit vierlippigem Mundrand, höchstens halb so lang wie der Schirmradius. Gonaden bei Exemplaren mit 48 Tentakeln noch nicht entwickelt, rundlich oder eiförmig, vom Schirmrande zirka ein Drittel des Schirmradius entfernt. Zahlreiche Tentakel (bis 172), bei den kleinsten Exemplaren ebensolang wie der Schirmhalbmesser, bei größeren Individuen einhalb bis ein Drittel des Schirmradius. Tentakelbulben rundlich, schmal; der Faden setzt sich proximal in einen mehrzelligen Sporen fort (schon bei den kleinsten Exemplaren zwei- bis vierzellig), welcher in die Gallerte bis ein Viertel des Schirmradius eindringt und geradeaus oder etwas gekrümmt zugespitzt endigt. Freies Ende der Tentakel gleichfalls zugespitzt, Faden mit wenigen zerstreuten Nesselzellen (Taf. III, Fig. 8 *a*). Gallerte nicht sehr widerstandsfähig.

Schirmdurchmesser: bis zirka 5 *mm*.

Färbung: Magen, Bulben und Gonaden bräunlich.

Fundort 1907: Ragusa, aus angeblich 1000 *m* Tiefe.

Fundort 1909: Kanal von Selve, zirka 100 *m*.

Fundorte 1911: Skarda-Isto, 87 *m*; P. Bonaster, 90 *m*; P. Velibog, 80 *m*.

Bemerkung: Die hier angeführten Exemplare bleiben in der Größe sowie in der Ausbildung der Gonaden hinter denen von Triest zurück. Auch die Zeit des Auftretens ist sehr verschieden (Juni bis Juli gegenüber Jänner bis Februar). Nach Mayer (9) treten nur bei *Obelia dichotoma* Hincks und bei *Obelia geniculata* Allman die Tentakelsporne besonders stark hervor, bei der ersteren sollen dieselben »gewöhnlich« aus einer einzigen Zelle (der Länge nach) bestehen.

Synopsis der wichtigsten Merkmale bei den beobachteten Exemplaren von Obelia adriatica n. sp.

Schirm-durchmesser (in Millimeter)	Tentakelzahl	Tentakellänge (mit dem Schirmradius verglichen)	Lage der Gonaden	Form der Gonaden
0·87	48	*r*	—	—
0·98	48	*r*	—	—
1·06	47	$< r$	—	—
1·15	56	zirka *r*	$^1/_3$ distal	rundlich
1·26	?	*r*	—	—
2·18	74	$^1/_2 r$	$^1/_3$ distal	rundlich
2·97	84	$> ^1/_2 r$	$^1/_3$ »	rundlich
3·24 [1]	128	$^1/_2 r$	$^1/_3$ »	eiförmig
3·78 [1]	136	$^1/_2 r$	$^1/_3$ »	rundlich
4·54	120	$^1/_2 r$	$^1/_3$ »	eiförmig
4·91	172	$^1/_3 r$	$^1/_4$ »	rundlich

Obelia sp. (α und β).

Es wurde schon an anderer Stelle (siehe oben) über diese in der Adria sehr häufigen Formen berichtet, jedoch bot auch die tabellarische Zusammenstellung der wichtigsten Merkmale keinen sicheren Aufschluß über die Speciesbestimmung. Es fanden sich hier vorwiegend Exemplare der Form β mit kurzen Tentakeln (gewöhnlich zirka $^1/_2 r$), und zwar 100 solche Exemplare gegenüber vier der Form α mit langen Tentakeln (über *r*); bei den meisten waren die Gonaden gut entwickelt. Ich kann daher nur das Auftreten beider Formen (die wahrscheinlich nur Varietäten einer und derselben Species sind) auch in der südlicheren Adria feststellen.

Fundorte 1911: SW Gruiza, 104 *m*; P. Bonaster, 90 *m*; P. Velibog, 80 *m*; Kanal von Maon, 91 *m*; vor der Insel Dolfin, 78 *m*; P. Colorat, 80 *m*; Kanal von Lussin, 70 *m*.

---

[1] Mit abnormem Verlauf der Radiärkanäle (siehe am Schluß über »Anomalien«).

Genus **Phialidium** Leuckart 1856.

Phialidium variabile Claus 1881.

Unter zahlreichen (34) Exemplaren in den verschiedensten Entwicklungsstadien (von 0·37 *mm* bis 11 *m* Schirmdurchmesser) hatten nur einige wenige (vier) Exemplare unter den größten längliche, distale Gonaden, während sie bei kleineren Formen eiförmig oder rundlich sind. Es scheint sich die Annahme, daß beide Formen nur Entwicklungsstadien einer und derselben Species sind, zu bestätigen; jedenfalls handelt es sich nicht um zeitlich getrennte Formen, wie Graeffe (3) angibt. Einige (sieben) kleine abnorme Exemplare halte ich für Teilungsstadien dieser Meduse, worüber ich mir auf Grund von Material aus dem Golfe von Triest weitere Studien vorbehalte.

Fundort 1907: Ragusa, aus angeblich 1000 *m* Tiefe.

Fundorte 1909: Vor Barbariga, 30 *m*; Quarnero, 35 *m*; vor Cigale, 50 *m*; Kanal von Selve, zirka 100 *m*.

Fundorte 1911: P. Bonaster, 90 *m*; P. Velibog, 80 *m*; westl. Lucietta, 180 *m*; Weg nach Pomo, 142 *m*; Kanal von Maon, 91 *m*; vor der Insel Dolfin, 78 *m*; P. Colorat, 80 *m*.

Genus **Saphenia** Eschscholtz 1829.

Saphenia gracilis Mayer 1910.

Einige (fünf) Jugendexemplare mit fast halbkugeligem Schirme. Bei den kleinsten Magenstiel noch nicht differenziert, Magen anfangs zylindrisch, später flaschenförmig, innerhalb der Schirmhöhle oder aus derselben etwas hervorragend. Die zwei langen, dicken Tentakel höchstens gleich dem Schirmdurchmesser. Bei zwei Exemplaren Gonaden am Magenstiel entwickelt.

Schirmdurchmesser: von 1·23 bis 5·13 *mm*.

Fundort 1909: Kanal von Selve, zirka 100 *m*.

Fundort 1911: Vor der Insel Dolfin, 78 *m*.

Genus **Octorchis** Haeckel 1879.

Octorchis gegenbauri Claus 1881.

Zahlreiche (29) Exemplare, doch lauter Jugendformen, darunter zwei mit hochgewölbtem Schirme (das kleinste mit exumbrellaren Nesselzellen) ähnlich dem von Claus (1) abgebildeten. Bei etwas größeren Exemplaren (zirka 2 *mm* Schirmbreite) vier dicke Tentakel gut ausgebildet (wichtig zur Unterscheidung von jungen *Saphenia*-Medusen). Gonaden nur einmal am Magenstiel ausgebildet.

Fundort 1909: Bei S. Vito (Sebenico), 30 *m*.

Fundorte 1911: SW Gruiza, 104 *m*; Skarda-Isto, 87 *m*; P. Bonaster, 90 *m*; P. Velibog, 80 *m*; Kanal von Maon, 91 *m*.

Genus **Eirene** Eschscholtz 1829.

Eirene (Irene) plana Neppi 1910.

Ein mittelgroßes Exemplar mit Gonaden.

Fundort 1911: Vor der Insel Dolfin, 78 *m*.

Aequoridae Eschscholtz 1829.

Genus **Aequorea** Péron und Lesueur 1809.

Aequorea forskalea Péron und Lesueur 1809.[1]

Von dieser großen Leptomeduse sind nach Krumbach's Angaben bei der Fahrt vom Jahre 1911 wiederholt Schwärme beobachtet worden. Da ich dieses Material nicht erhielt, beschränke ich mich auf die mir freundlichst mitgeteilten Notizen:

Schirmdurchmesser: 9 bis 13 *cm*.

Färbung: Gefäße violett bis goldbraun.

Fundort 1911: Südlich Zuri, Weg nach Pomo, auf der Rückfahrt von Pomo gegen Sebenico.

Bemerkung: Im Magen fanden sich viele *Salpa democratica*.

---

[1] Kommt in der Tabelle (siehe p. 714 und 715) nicht in Betracht.

3. Trachymedusen.

Trachynemidae Gegenbaur 1856.

Genus **Rhopalonema** Gegenbaur 1856.

Rhopalonema velatum Gegenbaur 1856.

(Taf. IV, Fig. 9.)

Schirm halbkugelig, Gallerte am Scheitel verdickt, jedoch nur selten einen abgesetzten Scheitelaufsatz bildend. Magen bei jungen Exemplaren verstrichen, bei größeren Medusen Form variierend, entweder glockenförmig weit oder zylindrisch, höchstens ebensolang wie der Schirmradius, zuweilen mit vier deutlichen, kurzen Lippen. Gonaden in der Mitte, höchstens zirka ein Drittel der Radiärkanäle einnehmend, Gonadenanlagen bald in der Mitte, bald mehr proximal (bis $^1/_3$ proximal). 32 Tentakel (acht erster, acht zweiter und 16 dritter Ordnung) hinfällig.

Schirmdurchmesser: bis 11 *mm*.

Fundort 1907: Ragusa, aus angeblich 1000 *m* Tiefe.

Fundort 1909: Bei Lucietta, 200 *m*.

Fundorte 1911: Östlich Purara, 120 *m*; westl. Lucietta, 180 *m*; südl. Lucietta, 200 *m*; Klippe Mulo, 140 *m*; Weg nach Pomo, 130 *m*; Weg nach Pomo, 144 *m*; Weg nach Pomo, 142 *m*; vor Pomo, 130 *m*.

Bemerkung: Von den 154 Exemplaren stammen die meisten aus Vertikalfängen von 120 bis 200 *m* und davon 84 aus einem Fange vor Pomo her (siehe Bemerkung darüber im »Allgemeinen Teil«). Bei einem Exemplar (westlich Lucietta, 180 *m*, 26. Juli 1911) finde ich die Note »irisierend«. Diese Eigenschaft besteht nach der Konservierung noch und im durchfallenden Lichte erscheint die Meduse stellenweise pfaublau oder grün. Ein ähnliches Farbenspiel beobachtete ich auch bei einem anderen, lang konservierten Exemplar aus Ragusa. Maas beobachtete nach Steuer (*13*, p. 284) bei Medusen der mittleren Meeresschichten »einen stark irisierenden Glanz, während die entsprechenden Formen der Oberfläche durchsichtig, glanzlos ... sind«. Ein Exemplar (Taf. IV, Fig. 9)

aus 120 *m* Tiefe zeigt eine von den typischen *Rhopalonema*-Exemplaren sehr abweichende Form. Es erinnert im Habitus an das von Mayer (*9*, II, p. 379, Fig. 216) abgebildete Jugendexemplar; es handelt sich jedoch um ein mittelgroßes (Schirmhöhe zirka 7 *mm*, Schirmbreite zirka 6 *mm*) Exemplar mit gut ausgebildeten Gonaden. Nur die acht kurzen, interradialen Tentakel vorhanden. Die innere Gallertwand ist bräunlich gefärbt.

Genus **Aglaura** Péron und Lesueur 1809.

Aglaura hemistoma Péron und Lesueur 1809.

Zahlreiche (24) verschieden große Exemplare, darunter auch geschlechtsreife.

Schirmhöhe: bis zirka 3 *mm*.

Schirmbreite: bis zirka 2 *mm*.

Fundort 1907: Ragusa, aus angeblich 1000 *m* Tiefe.

Fundorte 1909: Quarnero, 35 *m*; bei Lucietta, 200 und 100 *m*.

Fundorte 1911: Weg nach Pomo, 142 *m*; vor Pomo, 130 *m*; vor der Insel Dolfin, 78 *m*; P. Colorat, 80 *m*; Kanal von Lussin, 70 *m*.

Bemerkung: Über eine abnorme Ausbildung der Gonaden bei einigen Exemplaren siehe am Schlusse über »Anomalien«.

Geryonidae Eschscholtz 1829 sens. restrict. Gegenbaur 1856.

Genus **Liriope** Lesson 1843.

Liriope eurybia Haeckel 1864.

Die meisten (23) sind Jugendexemplare mit zwölf oder acht Tentakeln und verstrichenem Magen; nur ein großes Exemplar mit wohl entwickelten blattförmigen Gonaden, mit verschieden großen Eiern und vier Tentakeln.

Schirmdurchmesser: bis 10 *mm*.

Fundort 1907: Ragusa, aus angeblich 1000 *m* Tiefe.

Fundort 1909: Kanal von Selve, zirka 100 *m*.

Fundorte 1911: Skarda-Isto, 87 *m*; östl. Purara, 120 *m*; Weg nach Pomo, 142 *m*; vor Pomo, 130 *m*; Kanal von Lussin, 70 *m*.

4. Narcomedusen.

Solmaridae Haeckel 1879 sens. Maas 1904.

Genus **Solmaris** Haeckel 1879 sens. emend. Mayer 1910.

Solmaris leucostyla Haeckel 1879.

Unter wenigen (fünf) verschieden großen Exemplaren eines geschlechtsreif, mit deutlichen Eiern und elf Tentakeln.

Schirmdurchmesser: bis zirka 3 *mm*.

Fundort 1907: Ragusa, aus angeblich 1000 *m* Tiefe.

Fundort 1909: Kanal von Selve, zirka 100 *m*.

Fundort 1911: P. Velibog, 80 *m*.

Solmaris Vanhöffeni Neppi und Stiasny 1912.

Zahlreicher (24 Exemplare), 11 bis 14 Tentakel bei zirka 1 *mm* Schirmdurchmesser.

Fundorte 1909: Vor Barbariga, 30 *m*; vor Cigale, 50 *m*; Kanal von Selve, zirka 100 *m*.

Fundorte 1911: Skarda-Isto, 87 *m*; P. Velibog, 80 *m*.

Aeginidae Haeckel 1879.

Genus **Solmundella** Haeckel 1879 sens. emend. Maas 1904.

Solmundella bitentaculata var. mediterranea Haeckel 1879.

Einige (fünf) Exemplare, unter welchen zwei mit gut ausgebildeten Gonaden.

Schirmdurchmesser: bis 4 *mm*.

Fundort 1907: Ragusa, aus angeblich 1000 *m* Tiefe.

Fundorte 1911: P. Bonaster, 90 *m*; Weg nach Pomo, 144 *m*.

Anomalien.

Es wurden nur wenige abnorme Exemplare beobachtet, und zwar von *Obelia adriatica* n. sp. und von *Aglaura*

hemistoma Péron und Lesueur. Bei zwei mittelgroßen Exemplaren von *Obelia adriatica* waren zwei Radiärkanäle so einander genähert, daß ein Paramer kleiner und zwei Parameren größer waren als der vierte normale Quadrant. Von *Aglaura hemistoma* hatten zwei Exemplare eine einheitliche, ringförmige Gonade; drei Exemplare hatten eine vierteilige Gonade, darunter war ein großes Exemplar mit 3·1 *mm* Schirmhöhe. Bei den zwei kleineren enthielt der Ringkanal ein dunkelblaues Pigment.

Literaturverzeichnis.

(Es sind hier nur die in der Arbeit zitierten Werke angegeben, für weitere Literaturangaben siehe das Verzeichnis in den »Hydromedusen des Golfes von Triest«.)

1. Claus C., 1881. Beiträge zur Kenntnis der Geryonopsiden und Eucopidenentwicklung in Arb. Zool. Inst. Wien-Triest. Vol. 4.
2. Cori C. J., 1910. Der Naturfreund am Strande der Adria und des Mittelmeergebietes. Leipzig.
3. Graeffe E., 1884. Übersicht der Seetierfauna des Golfes von Triest in Arb. Zool. Inst. Wien-Triest. Vol. 5.
4. Hargitt C. W., 1904. Notes on some *Hydromedusae* from the Bay of Naples in Mitt. Zool. Stat. Neapel. Vol. 16.
5. Hartlaub C., 1907. Craspedote Medusen. 1. Teil, 1. Lief. Codoniden und Cladonemiden, Nord. Plankton, *12*.
6. — 1911. Craspedote Medusen. 1. Teil, 2. Lief. Margeliden, Nord. Plankton, *12*.
7. Lo Bianco S., 1902. Le pesche pelagiche abissali eseguite dal Maia nelle vicinanze di Capri. In Mitt. Zool. Stat. Neapel. Vol. 15.
8. — 1904. Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp col Yacht Puritan.... In Mitt. Zool. Stat. Neapel. Vol. 16.
9. Mayer A. G., 1910. *Medusae* of the World. Washington.
10. Neppi V. und Stiasny G., 1911. Die Hydromedusen des Golfes von Triest. Vorläufige Mitteilung im Zool. Anz., Vol. 28.
11. — 1912. Die Hydromedusen des Golfes von Triest. Nachtrag zu unserer Mitteilung im Zool. Anz. Vol. 29.

12. Steuer A., 1901. Beobachtungen über das Plankton des Triester Golfes im Jahre 1901. Zool. Anz. Vol. 25.
13. — 1910. Planktonkunde. Leipzig und Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Slabberia halterata* Forbes im Knospungsstadium (Schirmhöhe: 2·24 *mm*, Schirmbreite: 2·07 *mm*).

Fig. 2. Ein Tentakel von einem anderen knospentragenden Exemplar als das in Fig. 1 abgebildete, stärker vergrößert.

Fig. 3. *Slabberia halterata* Forbes mit ausgebildeter Gonade (Schirmhöhe: 5·13 *mm*, Schirmbreite: 4·59 *mm*).

Fig. 3*a*. Ein Tentakel, stärker vergrößert.

Fig. 3*b*. Die Anschwellung eines Radiärkanals, stärker vergrößert.

Fig. 5. *Cytaeis exigua* Haeckel mit Knospen (Schirmhöhe: 0·35 *mm*, Schirmbreite: ebenso).

Fig 6. *Lizzia blondina* Forbes (Schirmhöhe: 1·3 *mm*, Schirmbreite: ebenso).

Tafel II.

Fig. 4. *Zanclea implexa* Allman (Schirmhöhe: 5·91 *mm*, Schirmbreite: 4·86 *mm*).

Fig. 7. Ein Teil des Schirmrandes von *Laodicea cruciata* L. Agassiz (var. *calcarata*).

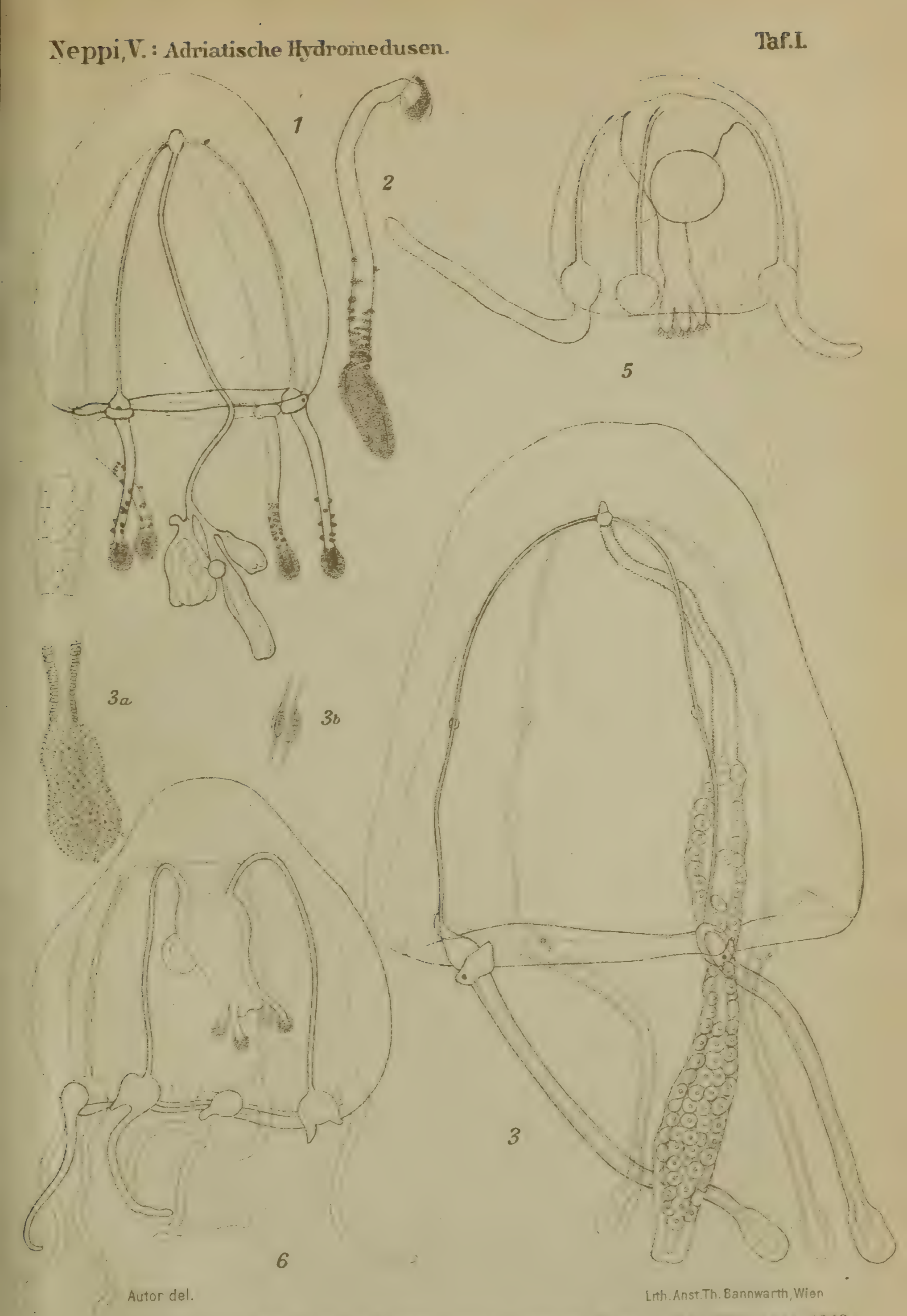
Tafel III.

Fig. 8. *Obelia adriatica* n. sp. (Schirmdurchmesser: 4·91 *mm*).

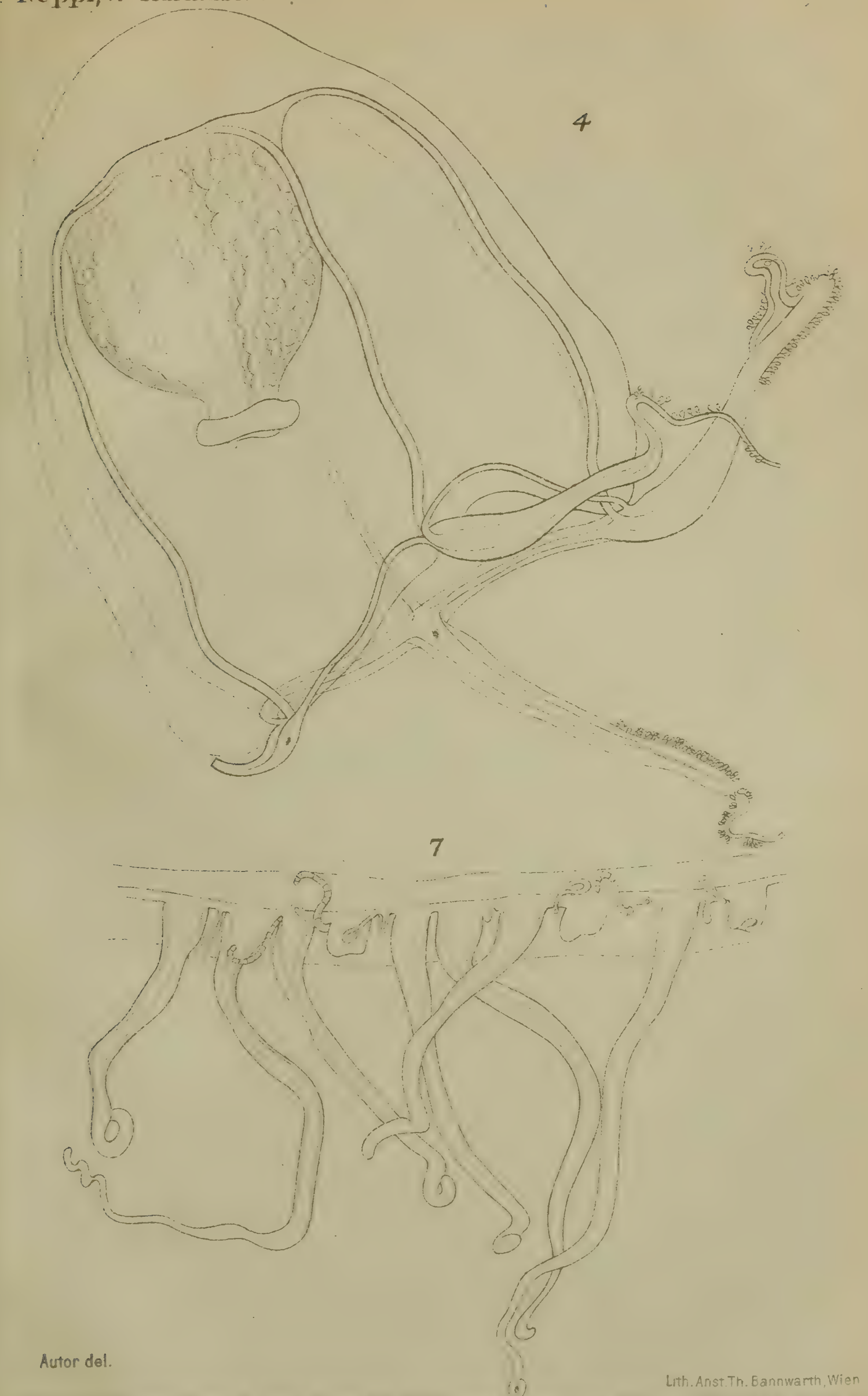
Fig. 8*a*. Ein Teil des Schirmrandes von *Obelia adriatica* n. sp., stärker vergrößert.

Tafel IV.

Fig. 9. *Rhopalonema velatum* Gegenbaur (Schirmhöhe: 6·97 *mm*, Schirmbreite: 5·94 *mm*).



Autor del. Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien



Autor del.

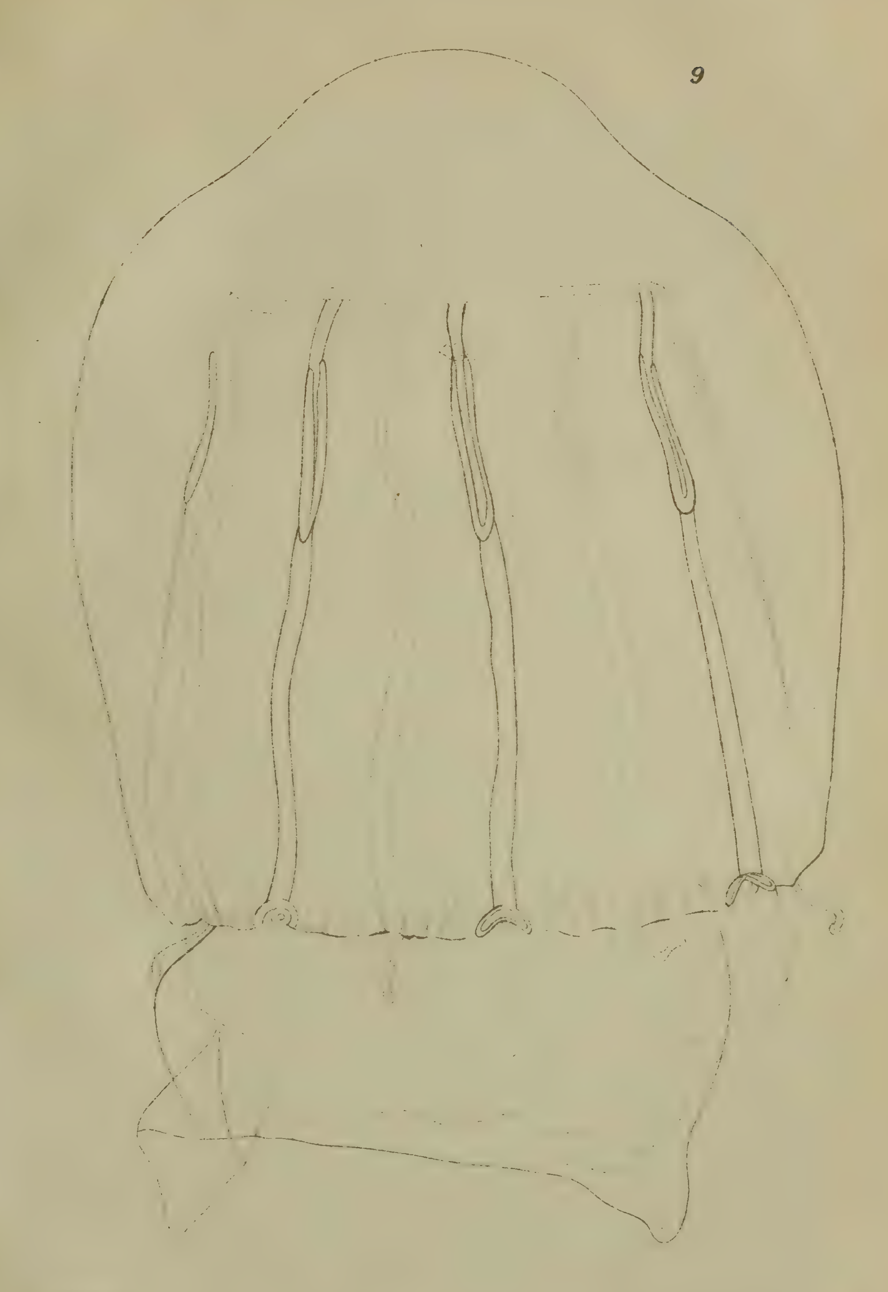
Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

8

8a

Autor del.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien



Autor del. Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Einfluß des Tabakrauches auf Keimlinge

von

Ambros Purkyt.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien,
Nr. 35 der 2. Folge.

(Mit 2 Tafeln und 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Juli 1912.)

I. Einleitung.

In zwei Arbeiten, »Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze«, hat Molisch[1] nachgewiesen, daß besonders Keimlinge, aber auch gewisse erwachsene Pflanzen dem Tabakrauch gegenüber eine hohe Empfindlichkeit bekunden. Die Keimlinge geben in der Rauchluft bei Lichtabschluß wie bei Lichtzutritt die normale Wachstumsweise auf, sie bleiben im Längenwachstum gegenüber den normalen weit zurück, während sie aber jene gleichzeitig im Dickenwachstum sehr stark übertreffen. Außerdem erleiden die Keimlinge in der Rauchluft noch andere Veränderungen, wie sie auch O. Richter[2] in Laboratoriumsluft an seinen Versuchsobjekten

---

[1] H. Molisch, Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze, I. und II. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXX, Abt. I (1911), p. 3 bis 30 und p. 813 bis 838.

[2] O. Richter, Pflanzenwachstum und Laboratoriumsluft. Ber. der Deutsch. bot. Ges. (1903), Bd. XXI, H. 3, p. 180; ferner derselbe, Über den Einfluß verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXV, Abt. I (1906), p. 265.

beobachten konnte. In vorliegender Arbeit soll nun gezeigt werden, inwieweit die von Molisch im ersten Teil seiner genannten Abhandlung (p. 10) ausgesprochene Ansicht, »mit diesen makroskopischen Veränderungen gehen mikroskopische Hand in Hand«, ihre Bestätigung findet. Ausgegangen wurde bei den Untersuchungen von einer Erscheinung, die sowohl im Tabakrauch als auch in Laboratoriumsluft sehr häufig auftrat. Molisch und O. Richter haben oft bei ihren Versuchsobjekten beobachten können, wie die epicotylen, beziehungsweise die hypocotylen Stengelchen der Keimlinge im Laufe des Versuches zersprangen. Beide Forscher führen dieses Zerplatzen auf eine hohe Turgorsteigerung in den betreffenden Teilen zurück und O. Richter[1] hat tatsächlich durch Bestimmungen des osmotischen Druckes nachweisen können, daß in der Atmosphäre der Narkotica eine sehr beträchtliche Turgorsteigerung stattfindet. Es war daher am naheliegendsten, die oben zitierten Angaben für die »Tabakrauchpflanzen« zu überprüfen und an sie die anatomischen Untersuchungen anzuschließen. Diese ließen mich alsbald zu der Überzeugung gelangen, daß viele von den auftretenden anatomischen Veränderungen unmittelbar mit der Turgorsteigerung zusammenhängen.

Bevor ich nun auf meine Ergebnisse genauer eingehe, sei hier noch einiges über die Versuchsaufstellung kurz mitgeteilt. Die Anordnung der Versuche war genau dieselbe, wie sie Molisch[2] im ersten Teil seiner Arbeit schildert. Bemerkt sei dazu, daß zu den Untersuchungen ausschließlich Wasserkulturen verwendet wurden, und zwar aus dem Grunde, weil bei Anwendung derselben, wie Molisch[3] nachwies, die äußeren Unterschiede stets in erhöhtem Maße auftraten, und es daher wahrscheinlich war, daß sich allenfalls auftretende Unterschiede in Turgor und Anatomie gleichfalls bei dieser Versuchsanordnung in stärkerem Maße zeigen würden. Mit Ausnahme von *Lens esculenta* wurden die Versuche bei Lichtabschluß durchgeführt. Obgleich bereits sehr geringe Mengen von Tabakrauch genügen, um seine schädliche Wirkung nachweisen zu können, so wurden behufs Verstärkung des Effektes meistens öfter als einmal, wie in Molisch's Versuchen, drei Züge Rauch einer Zigarette unter die Glasglocken gebracht. Die Untersuchungen

[1] O. Richter, Über Turgorsteigerung in der Atmosphäre der Narkotica. Lotos (Prag), Bd. 56 (1908), H. 3, p. 106. Ferner derselbe, Neue Untersuchungen über Narkose im Pflanzenreich. Naturw. Ver. Wien (1911), IX. Jahrg., Nr. 1.

[2] H. Molisch, l. c., p. 5.

[3] H. Molisch, l. c., p. 9.

erstreckten sich auf die Keimlinge folgender Pflanzen: *Cucurbita Pepo* — *Pisum sativum* — *Vicia sativa* — *Phaseolus multiflorus* — *Lens esculenta*.

II. Turgoruntersuchungen.

A. Die osmotische Druckbestimmungsmethode und ihre Anwendung bei den vorliegenden Versuchen.

Die Turgorbestimmungen wurden nach der Methode von de Vries[1] durchgeführt.

Um jede Turgoruntersuchung mit frisch bereiteten Lösungen durchführen zu können, wurde in größerer Menge eine Normalkalisalpeterlösung hergestellt, die also auf 1000 Teile Wasser 101·16 *g* Kalisalpeter enthält. Von dieser Stammlösung wurden unmittelbar vor jeder neuen Untersuchung in Mengen von je 10 cm^3 0·1, 0·2, 0·3, 0·4 und 0·5 Mol Lösungen hergestellt und annähernd gleich in je zwei kleine durch Korke verschließbare Gläschen verteilt. Die Anfertigung einer solchen Stammlösung bietet außerdem noch den Vorteil, daß sie bakterien- und pilzfrei und damit klar bleibt, wogegen sich in den verdünnteren Lösungen Pilze und Bakterien ungemein rasch einstellen. Trotz dieser Vorsichtsmaßregel können, wie heute wohl feststeht,[2] die Turgoruntersuchungen nach de Vries' klassischer Methode keinen Anspruch mehr auf vollkommene Genauigkeit erheben. Ferner war es im Einklange mit Pfeffer's[3] Erfahrungen nicht möglich, Schnitte herzustellen, in denen bei allen Zellen ein gleiches Maß von Plasmolyse eingetreten war. Alle diese Mängel fallen für die vergleichenden Untersuchungen weniger schwer ins Gewicht, da die Fehler bei der Turgorbestimmung in dem einen wie in dem anderen Falle auftreten. Die Turgoruntersuchung wurde nun entweder an vier oder sechs Stellen einer jeden Pflanze vorgenommen, und zwar im ersten Falle unter dem Vegetationspunkte des Stengels und an seiner Basis. Hier haben die Zellen bereits ihre vollständige Ausbildung erreicht, dann in der Wurzel oben, es ist das jener Teil, der zumeist nicht unter Wasser stand, endlich in der Wachstumsregion der Wurzel. Im zweiten Falle wurde die Turgoruntersuchung im Stengel noch auf seine Wachstumsregion ausgedehnt, während

---

[1] H. de Vries, Eine Methode zur Analyse der Turgorkraft. Pringsheim, Jahrbücher für Botanik, Bd. XIV (1884), p. 427.

[2] Vgl. L. Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Vorlesung 2 und 32, ferner E. Pantanelli, Zur Kenntnis der Turgorrelationen bei Schimmelpilzen. Jahrb. f. wiss. Botanik (1904), Bd. 40, p. 301 und Fil. Bottazzi, Osmotischer Druck und elektrische Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten der einzelligen pflanzlichen und tierischen Organismen. Ergebnisse der Physiologie. 7. Jahrgang.

[3] W. Pfeffer, Zur Kenntnis der Plasmahaut und Vakuolen, Abhandl. der m.-phys. Kl. d. K. s. G., *16*, p. 187.

in der Wurzel ein beliebiges Mittelstück zur Verwendung kam. Die Untersuchungen wurden nur an Längsschnitten durchgeführt, da bei Querschnitten, wie man bald merkt, die großen, längsgestreckten Zellen zerschnitten werden, womit selbstverständlich die Anwendung der plasmolytischen Methode entfällt. Die Längsschnitte wurden aus den mittleren Partien der betreffenden Stellen hergestellt und rasch der Reihe nach in die bereitstehenden Teillösungen gegeben. Nach Verlauf von einer Stunde wurden die Schnitte auf dem Objektträger unter Deckglas, in ihrer Lösung liegend, der mikroskopischen Untersuchung unterzogen. Die Ergebnisse wurden in Tabellen niedergelegt, von der Art, wie eine beliebig herausgegriffene auf p. 758 wiedergegeben ist.

B. Die Ergebnisse der Turgorbestimmungen bei den Versuchspflanzen.

1. Schon die ersten vergleichenden Turgorbestimmungen bei Kürbis erbrachten, wie ja zu erwarten war, die Bestätigung der von Molisch [1] im ersten Teil seiner diesbezüglichen Arbeit ausgesprochenen Vermutung einer wahrscheinlichen Turgorsteigerung in den Rauchpflanzen. Im Hypocotyl wie in der Wurzel der Rauchkeimlinge konnte oft ein um nahezu 10 Atmosphären höherer Turgor gemessen werden als in den gleichen Stellen der normalen Pflanzen. In noch höherem Maße zeigte sich die Turgorsteigerung bei *Pisum* wie bei den Keimlingen von *Phaseolus, Vicia* und *Lens.*

2. Systematisch tagtäglich durchgeführte Turgorbestimmungen ergaben, daß die auffallenden Turgordifferenzen zwischen den r. L. und R. Keimlingen [2] nicht durch die ganze Versuchsdauer gleich bleiben, sondern sukzessive abnehmen, um schließlich gleich Null zu werden. Dabei bleibt der Turgor während der ganzen Zeit der Untersuchung bei den r. L. Keimlingen annähernd auf gleicher Höhe, bei den Rauchkeimlingen werden dagegen zu Beginn stets sehr hohe Werte ermittelt, im Laufe des Versuches macht sich ein Fallen dieser Turgorwerte bemerkbar und schließlich können in beiden Versuchspflanzen gleiche Turgorwerte festgestellt werden (vgl. Kurve I und II). Das eben geschilderte Abklingen der Differenzen

[1] H. Molisch, l. c., p. 13.

[2] r. L. = reine Luft, daher r. L. Keimlinge = Keimlinge aus der reinen Luft. R. = Rauch, daher R. Keimlinge = Keimlinge aus der Rauchluft.

benötigte bei *Pisum sativum* der ersten Reihe eine Woche, bei der zweiten Reihe vier Tage mehr, bei der dritten Reihe endlich (siehe Kurven) 16 Tage.

Freilich ist bei der beschriebenen Versuchsanstellung ein nicht unwesentlicher Einwand gegen die Versuchsanordnung zu machen, die ich in den Protokollen, p. 754, eingehend schildere. Es kamen nämlich an jedem Tage andere Keimlinge zur Untersuchung, was sich natürlich aus der Tatsache erklärt, daß einmal abgestutzte oder schwer verwundete Pflanzen nicht ein zweites Mal am Tage darauf zur Turgorbestimmung verwendet werden können. Es ist also für



Fig. I.

III. Reihe. Kurven, die die Turgorwerte aus dem Epicotyl von *Pisum sativum* (unterhalb der Streckungszone) in reiner Luft (schwarze Kurve) und in Rauchluft (gestrichelte Kurve) anzeigen. Die Versuchsdauer ist in Tagen, der Turgor in Atmosphären angegeben.

diese Versuchsserien gewissermaßen die stillschweigende Voraussetzung gemacht, daß Keimlinge gleichen Alters und gleichen Entwicklungsstadiums zur selben Zeit auch nahezu die gleichen Turgorverhältnisse und in gleichen Zeitabschnitten Schwankungen im gleichen Sinne aufweisen dürften. Daß tatsächlich eine solche Annahme nicht allzusehr von den wirklichen Verhältnissen abweicht, glaube ich, darf daraus geschlossen werden, daß Wiederholungen der Versuche stets zu gleichen Ergebnissen führten.

3. Das im früheren Abschnitt geschilderte Verhalten des Turgors in den r. L. und R. Keimlingen, die gewaltigen Differenzen zugunsten der R. Keimlinge und ihr allmähliches

Abklingen lassen sich sowohl in der Streckungszone des Stengels wie an seiner Basis und in dem über Wasser befindlichen Wurzelhalse nachweisen, meist auch unter dem Vegetationspunkte des Stengels; merkwürdigerweise zeigte sich aber bei *Pisum sativum* (dritte Reihe), bei dem sonst die größten Turgorwerte im Tabakrauch nachzuweisen waren, in der Zellbildungszone ein Zurückbleiben der Turgorwerte der R. Keimlinge gegenüber denen der r. L. Pflanzen. Die unter Wasser

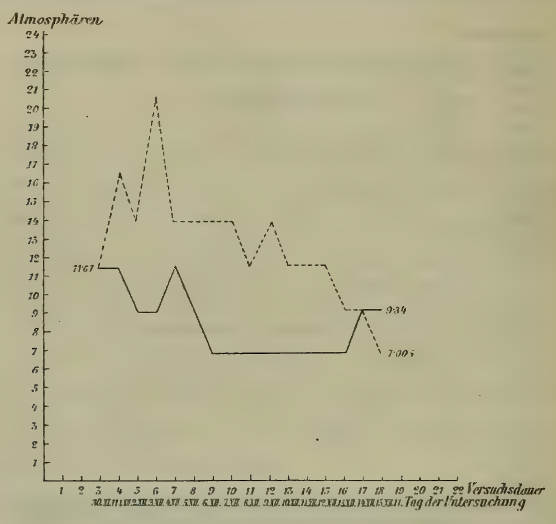


Fig. 2.

III. Reihe. Kurven, die die Turgorwerte aus der Wurzel von *Pisum sativum* (ober der Wachstumszone) in reiner Luft (schwarze Kurve) und in Rauchluft (gestrichelte Kurve) anzeigen. Die Versuchsdauer ist in Tagen, der Turgor in Atmosphären angegeben.

befindlichen Wurzelpartien zeigten mitunter eine, wenn auch geringe Turgorsteigerung in den R. Keimlingen.

4. In Übereinstimmung mit den einschlägigen Befunden von O. Richter an Keimlingen in Leuchtgasatmosphäre, die ich einer privaten Mitteilung verdanke, ließ sich bei den R. Keimlingen sowohl wie den Keimlingen der r. L. eine deutliche Förderung des Lichtes auf den Turgor nachweisen. Höchst überraschend ist in diesem Falle (Tabelle auf p. 756) — es handelt sich um Versuche mit *Lens esculenta* — das Emporschnellen der Werte der grünen Pflanze rund auf das doppelte

der bei den entsprechenden Dunkelpflanzen ermittelten Drucke. Durch die Kombination von Licht- und Rauchwirkung hat man also ein Mittel in der Hand, den Turgordruck in einer Weise hinaufzuschrauben, daß Werte resultieren, wie sie bei einigen Wüstenpflanzen [1] aufgefunden wurden.

5. Was endlich die Erklärung der Turgordifferenzen und deren Abklingen anlangt, so dürfte wohl die von O. Richter für Leuchtgas, Laboratoriumsluft und andere Narkotica gegebene Erklärung auch bei den R. Pflanzen zu Recht bestehen, daß die von Johannsen, Prianischnikow, Hempel, Grafe und O. Richter [2] für Äther, Chloroform, Leuchtgas, Laboratoriumsluft und Acetylen nachgewiesene chemische Verschiedenheit in der Zusammensetzung der r. L. und Narkoticapflanzen die Ursache der abnormen Turgorsteigerung sei. Das in vorliegender Arbeit zuerst nachgewiesene Abflauen der Turgordifferenzen würde wohl in der Art zu deuten sein, daß eine Kondensierung der osmotisch wirksamen Substanzen vermutlich zu Membransubstanz vor sich geht. Es würde sich diese Vorstellung sehr gut mit den weiter unten beschriebenen Membranverdickungen in den R. Keimlingen in Einklang bringen lassen. Das allmähliche Schwinden des hohen Druckes würde auch mit den Beobachtungen Hempel's [3] über den Einfluß von Äther auf die chemische Zusammensetzung sehr gut übereinstimmen, die eine ähnliche Variation im Vorhandensein der Zucker- und Amidoverbindungen, die ja in erster Linie für den Turgor verantwortlich zu machen sind, nachweisen konnte.

---

[1] H. Fitting, Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen. Zeitschr. für Bot., 3. Jahrg., H. 4, p. 209 (1911).

[2] V. Grafe und O. Richter, Über den Einfluß der Narkotica auf die chemische Zusammensetzung von Pflanzen. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXX, Abt. I., Dezember (1911), p. 1187. Die übrige Literatur siehe daselbst.

[3] J. Hempel, Researches into the effect of etherization on plant-metabolism. Memoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark. Copenhague, 7me série, Section des sciences. T. VI, Nr. 6. p. 213 [1] (1911).

III. Die anatomischen Veränderungen.

A. Der Stengel.

1. Die Größe der Zellen in den Rauchpflanzen.

In seinen beiden Arbeiten hat Molisch[1] oft darauf hingewiesen, daß die Rauchkeimlinge gegenüber den normalen im Längenwachstum sehr zurückbleiben, während sie im Dickenwachstum jene weit übertreffen. Das Dickenwachstum des Stengels könnte nun entweder durch Zellmehrung oder durch Zellvergrößerung hervorgerufen werden. Ein Vergleich der Zellenzahl an Durchmessern von Querschnitten aus gleichen Regionen der r. L. und R. Pflanzen zeigt in Übereinstimmung mit analogen Messungen von O. Richter[2] an Gas- und r. L. Pflanzen, daß sie bei den R. Pflanzen von Kürbis zwischen 58 und 61 schwankt, bei den normalen dagegen zwischen 57 und 60. Auch bei den anderen Versuchsobjekten ging die Differenz nie über zwei bis drei Zellen hinaus. Wir können daher sagen, daß die Zellenzahl durch den Aufenthalt der Keimlinge in Rauchluft nicht geändert wird. Das Dickenwachstum ist somit eine Folge von Zellvergrößerung.

Bei Kürbis war sie die weitestgehende. Durch Vergleich der Figuren (1 *a* und *b*) gewinnen wir eine Vorstellung von den Größenverhältnissen der Zellen in r. L. und R. Luft. Das Schema (Fig. 2 *a* und *b*) stellt zwei Querschnitte aus der gleichen Region des Hypocotyls von Kürbis doppelt vergrößert dar; der Unterschied ist ein außerordentlicher. Die Vergrößerung der Parenchymzellen ging mitunter so weit, daß die Zellen bereits mit freiem Auge sichtbar wurden; Zellen, die über $^1/_3$ *mm* breit waren, wurden häufig angetroffen. Im Durchschnitt betrug die Breite der Parenchymzellen der R. Keimlinge von Kürbis 164 μ, die der r. L. nur 70 μ, woraus sich das Verhältnis 2·3 : 1 ergibt, das man wohl auch erhalten dürfte, wenn man die Querdurchmesser der in Fig. 2 dargestellten Stengelquerschnitte vergleicht.

Vollkommen anders steht es mit den Längenverhältnissen der Parenchymzellen im Hypo-, beziehungsweise Epicotyl. Das geringe Längenwachstum der R. Keimlinge macht sich auch in

---

[1] H. Molisch, l. c.

[2] O. Richter, siehe p. 6.

den Längendimensionen der Zellen bemerkbar. Die Unterschiede sind nun in allen Regionen des Stengels nicht gleich groß. Je weiter wir uns von der Vegetationsspitze entfernen, desto größer wird der Unterschied in der Zellenlänge. In der Basis des Stengels, wo alle Zellen bereits vollständig gestreckt sind, sind oft die Zellen der r. L. Pflanzen achtmal länger als die der R. Keimlinge. Von meinen Versuchsobjekten zeigten *Vicia* und *Pisum* in dieser Hinsicht die größten Unterschiede. Das Breitenwachstum der Zellen scheint somit durch den Tabakrauch begünstigt, ihr Längenwachstum dagegen gehemmt zu werden. Daß der gesteigerte Turgor, der ja die Ursache der Verbreiterung der Zellen ist, diese nicht auch in der Länge ausdehnt, sondern nur der Breite nach die Zelle verändert, entzieht sich heute wohl jeder Erklärung. Zum Schlusse noch einige Erfahrungen über das Verhalten des Markes in den r. L. und R. Keimlingen. In den Stengeln der r. L. Pflanzen bilden sich bei einem gewissen Alter der Versuchsobjekte gewöhnlich vier oder mehr Hohlräume aus (Fig. 3 *a*), die mit Luft gefüllt sind. In allen untersuchten R. Keimlingen unterblieb die Ausbildung dieser subepidermalen Lufkanäle (Fig. 3 *b*), was jedenfalls damit zusammenhängt, daß die Rauchkeimlinge in keinem einzigen Falle jene Größe erreichten, bei der erst diese Hohlraumbildung beginnt und in der Erfahrung O. Richter's[1] mit Kürbis eine Parallele findet, bei denen in r. L. Markhöhlen auftreten, die in der Gaspflanze niemals zu beobachten sind.

2. Die Epidermis.

Von den Verschiedenheiten im Bau der Epidermiszellen dürften die Figuren 1 (*a* und *b*), 3 (*a* und *b*), 4 (*a* und *b*), 5 (*a* und *b*) und 6 (*a* und *b*) der r. L. und R. Pflanzen am besten Aufschluß geben. Zur Ergänzung des durch deren Betrachtung erworbenen Bildes mögen in Tabellenform noch einige Charaktermerkmale hervorgehoben werden.

---

[1] O. Richter, siehe p. 6.

Versuchs-pflanze	Epidermiszellen im Querschnitt		Epidermiszellen im Längsschnitt		Gestalt, Begrenzung, Oberfläche der Epidermiszellen	
	r. L.	R. L.	r. L.	R. L.	r. L.	R. L.
Cucurbita . .	schmal	breit	lang	kurz	lang gestreckt, geradlinig, eckig	kurz, krummlinig, abgerundet
Pisum	schmal, kaum erhaben	breiter, papillenartig vorgewölbt	lang	kurz	wie bei *Cucurbita*	wie bei *Cucurbita* oft an einem Ende erweitert
Lens esculenta	wie bei *Cucurbita*	wie bei *Cucurbita*	wie bei *Cucurbita*	wie bei *Cucurbita*	wie bei *Cucurbita* Oberfläche rauh	wie bei *Cucurbita* Oberfläche glatt

Die Epidermiszellen von den Stengeln der übrigen Versuchspflanzen zeigen ein ähnliches Verhalten. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß die papillenartige Vorwölbung nur bei *Pisum* beobachtet werden konnte.

Mit der durch die Fig. 4 und 5 und der in der Tabelle gegebenen Charakteristik der Epidermis stimmt auch sehr gut das Verhalten beim Abziehen der Epidermis überein. Bei den r. L. Pflanzen gelingt es stets ohne Mühe, vom Stengel mit der Pinzette Epidermisstücke von beliebiger Länge abzutrennen, bei den R. Keimlingen dagegen können auf die gleiche Art immer nur ganz kurze Stückchen erhalten werden. Der Zellverband ist infolge der Gestaltsveränderung ein bedeutend lockerer. Diese Erscheinung zeigte sich bei allen Versuchsobjekten gleich gut.

Fragen wir uns nun nach der Ursache aller dieser Veränderungen, so müssen wir wohl den gesteigerten Turgor dafür verantwortlich machen. Ich möchte diese Vermutung insbesondere durch die Beobachtung an den R. Keimlingen von *Pisum* stützen. Ich greife da auf jenen Versuch zurück, dessen Turgorwerte in den Kurven niedergelegt sind. Der Versuch begann am 26. November 1911. Schon am 30. desselben

Monats, also 4 Tage später, konnte in der untersten Region des Epicotyls der Beginn der Vorwölbung festgestellt werden. Am 3. Dezember waren schon auf der ganzen Oberfläche des Stengels mit Ausnahme des obersten Teiles, an dem die Vorwölbung überhaupt nicht auftrat, die papillösen Zellen zu finden. Ziehen wir die Turgorhöhe zum Vergleich heran, so zeigt uns die Kurve in dieser Stengelgegend einen Druck von 18 bis 23 Atmosphären an, der, wie ich sofort bemerken möchte, auch für die Epidermiszellen gilt. Ich habe mich durch eigene Untersuchungen bei *Pisum sativum* überzeugt, daß der Turgor in den Epidermis- und Parenchymzellen annähernd der gleiche ist. Die Fig. 6 (*a* und *b*) scheinen mir noch einer kurzen Erläuterung zu bedürfen. Fig. 6 *a* zeigt die Epidermis eines im Lichte gezogenen normalen Linsenkeimlings,[1] die mit größeren und kleineren Wärzchen bedeckt erscheint, als wäre sie mit Ausscheidungsprodukten der Membran übersät. Es handelt sich jedoch dabei nur um typische Zellulose. Die Membran ist nach außen hin nicht glatt, sondern sie trägt verschieden große Erhöhungen. Fig. 6 *b*, das Gegenstück von einem dem Lichte ausgesetzten R. Keimling weist keine Spur von Warzenbildung auf. Die Außenfläche ist vielmehr glatt, nur hin und wieder war eine Andeutung von Unebenheiten wahrzunehmen. Es hat somit den Anschein, als ob durch Dehnung die rauhe Oberfläche der Membran geglättet würde.

3. Die Spaltöffnungen.

Im engen Zusammenhang mit den eben besprochenen anatomischen Veränderungen der Epidermiszellen stehen jene der Spaltöffnungen, die nun beschrieben werden sollen. Die abnormalen Spaltöffnungen möchte ich mit Stapf[2] »hypertrophierte Spaltöffnungen« nennen, denn wir werden aus dem Folgenden sehen, daß es sich bei ihnen fast genau um dieselben Abänderungen handelt, wie sie Stapf bei seinen unter geänderten

---

[1] Wie der grüne, normale Linsenkeimling, so besitzt auch der etiolierte, falls er in reiner Luft gezogen wird, eine rauhe Epidermis, während die Epidermis des etiolierten R. Keimlings gleichfalls geglättet erscheint.

[2] Stapf, Beiträge zur Kenntnis des Einflusses geänderter Vegetationsbedingungen auf die Formbildung der Pflanzenorgane. Zool. Bot. Gesell. (1878).

Vegetationsbedingungen gezogenen Kartoffelsprossen vorfand. Durch die Wiederholung der Stapf'schen Versuche konnte O. Richter[1] nachweisen, daß die von Stapf beschriebenen anatomischen Veränderungen in ihrer wahren Ursache nicht erkannt wurden, nachdem damals die schädliche Wirkung der Narkotica und der Laboratoriumsluft noch nicht bekannt war. O. Richter[1] führt alle von Stapf beobachteten Veränderungen auf die Einwirkung des zuletzt genannten Faktors zurück. Die Veränderung der Spaltöffnungen bestand nun vorwiegend darin, daß die beiden Schließzellen sehr stark aufgebläht wurden; dabei krümmten sie sich stark, bis endlich die beiden Enden, die bei der normalen Schließzelle parallel nebeneinander liegen, nun in den abnormen Fällen einander zugekehrt waren. Die eigentliche Spalte der Schließzellen erfuhr dabei die mannigfachsten Veränderungen. Die Fig. 7 (*a* und *b*) zeigen je eine normale und hypertrophierte Spaltöffnung vom Epicotyl der Erbse. Einen Begriff von der Mannigfaltigkeit der Spaltöffnungsformen an den R. Keimlingen mögen die Fig. 8 bis 14 geben.

Gemeinsam ist fast allen diesen Formen die außerordentliche Verbreiterung, die in dem enorm gesteigerten Turgor eine völlig befriedigende Antwort findet. Wie ist es aber mit Formen, wie Fig. 11 eine darstellt? Handelt es sich da um eine wirkliche oder nur scheinbare Ausnahme? Ich glaube, die Ausnahme ist nur eine scheinbare, denn ich kann mir ganz gut vorstellen, daß die Spaltöffnung infolge der Dehnung der Nachbarzellen in ihrer normalen Ausbildung gehindert wurde. Hier hat also der Turgor der Nachbarzelle den Gegendruck der vielleicht noch in Bildung begriffen gewesenen Schließzellen überwunden und sie zerdrückt. Sehr oft traten jene Formen auf, wie sie in Fig. 8 und 10 dargestellt sind, bei denen der Spalt, der bei den normalen Spaltöffnungen parallel zu den Schließzellen gelagert ist, in diesen Fällen senkrecht zu denselben steht; das ist ganz der auch von Stapf beschriebene Spaltöffnungstypus. Bemerkenswert ist endlich noch die Abnormität, die Fig. 9 wiedergibt. Die beiden halbmondförmigen Schließzellen sind in diesem Falle wahrscheinlich durch den Druck der sie umgebenden Zellen aneinander verschoben worden, der Spalt ist vollständig verschwunden. Diese Spaltöffnungen funktionieren wohl nicht mehr, aber auch von allen anderen, früher erwähnten Formen ist anzunehmen, daß sie ihrer Aufgabe nicht mehr vollständig nachkommen können, was natürlich mit einer Schädigung der Keimlinge gleichbedeutend ist. Im Anschluß an das zu Fig. 11 Gesagte möchte ich noch erwähnen, daß die von Nachbarzellen zerquetschten Schließzellen der R. Keimlinge

---

[1] O. Richter, siehe p. 6.

sich in den meisten Fällen als tot erwiesen. Aber auch vollständig ausgebildete Spaltöffnungen an den Stengeln und Blättern von *Pisum, Phaseolus* und *Vicia* waren oft abgestorben, was sie schon makroskopisch durch braune Flecke verrieten, mit denen diese Organe förmlich übersät erschienen. Es handelt sich dabei offenbar um Chromogene, wie sie so häufig beim Absterben beobachtet werden. Häufig griff die Bräunung auch auf die eine Spaltöffnung umgebenden Zellen über; die braunen Flecke gewannen dadurch an Ausdehnung. Diese Tatsache ist um so auffallender, da nach den Untersuchungen von Leitgeb,[1] Molisch,[2] Kindermann[3] und Kluyver[4] den Spaltöffnungen eine größere Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze, Kälte, Giften und ultraviolettem Licht zukommt als den übrigen Epidermiszellen.

4. Haare.

Auch bei den Haaren machte sich die Turgorsteigerung bemerkbar und zwar besonders deutlich bei Kürbis, der mehrzellige Haare besitzt. Ein normales Haar von Kürbis erscheint im Mikroskop geradlinig begrenzt; man könnte es am besten mit einem äußerst fein zugespitzten Kegel vergleichen, der durch Querwände in mehrere Stockwerke geteilt ist. Im Tabakrauch konnte nun häufig beobachtet werden, daß die zwischen den Quermembranen liegenden Zellwände ausgebaucht waren, wodurch die äußere Form des Haares eine wesentlich andere wurde. Eine andere, sehr auffällige Wirkung des Tabakrauches ist die Unterdrückung der Behaarung. Bei allen Versuchsobjekten konnte übereinstimmend festgestellt werden, daß die Haarbekleidung der R. Keimlinge weit hinter der der r. L. Pflanzen zurückblieb. Besonders bei *Vicia sativa* wurden nicht selten Keimlinge gefunden, die keine Spur von Haaren zeigten.

Im allgemeinen sind die jüngsten in Bildung begriffenen Organe des Keimlings stets am stärksten mit Haaren versehen, so besonders die Vegetationsspitze und ihre Umgebung. An diesen Stellen konnten daher die Unterschiede

[1] H. Leitgeb, Beiträge zur Physiologie der Spaltöffnungsapparate. Mitteil. a. d. bot. Inst. zu Graz. Jena (1888), Bd. I, p. 131.

[2] H. Molisch, Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena (1897), p. 30.

[3] v. Kindermann, Über die auffallende Widerstandskraft der Schließzellen gegenüber schädlichen Einflüssen, Diese Sitzungsberichte, Bd. CXI, Abt. I (1902).

[4] A. J. Kluyver, Beobachtungen über die Einwirkung von ultravioletten Strahlen auf höhere Pflanzen. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXX, Abt. I, Dezember (1911), p. 1137.

immer am leichtesten und deutlichsten festgestellt werden. Bei der Linse, mit der, wie p. 740 erwähnt, Versuche bei Lichtzutritt und Lichtabschluß durchgeführt wurden, war es sogar möglich, bezüglich der Intensität der Behaarung eine fallende Reihe aufzustellen. Sie beginnt mit den r. L. Li. K.,[1] führt dann über die r. L. Du. K.[2] zu den R. Li. K.[3] und endet mit den R. Du. K. Die Haare selbst lassen in der Größe und Stärke ihrer Ausbildung einen Unterschied erkennen, und zwar derart, daß die kräftigeren und längeren Haare den normalen Keimlingen zukommen. Merkwürdigerweise erleiden die Drüsen weder im anatomischen Bau noch bezüglich der Intensität ihres Auftretens im Tabakrauch eine Veränderung.

B. Die Wurzel.

5. Die Wurzelhaare.

Anschließend an die großen morphologischen und physiologischen Unterschiede der Wurzel, die schon Molisch[4] beschrieben hat, konnten auch einige mit der Turgorsteigerung zusammenhängende anatomische Veränderungen gefunden werden. Dabei erschienen diese Veränderungen auf die Wurzelhaare beschränkt, was auch die Wahl der Überschrift erklärt. Wie p. 738 und 740 bemerkt, hatte sich gezeigt, daß auch in den Wurzeln Druckdifferenzen nachgewiesen werden konnten. Es darf uns daher nicht wundern, wenn auch die Wurzelhaare eine solche, wenn auch schwache Druckdifferenz aufweisen. Bei der Zartheit der Wurzelhaare machte sich nun auch diese oft sehr geringe Turgorsteigerung in der verschiedensten Art bemerkbar, wobei vielleicht auch die verschiedene Dicke der Membran eine Rolle spielte. Entweder war die Spitze der Wurzelhaare kopfig oder keulig aufgetrieben, oder es fanden sich mehr in der Mitte bauchige Erweiterungen, endlich kamen auch Haare vor, deren Basis stark erweitert war. Oft konnten Wurzelhaare angetroffen werden, die vielfach gekrümmt waren. Die Veränderungen sind aber damit noch nicht erschöpft. Bei *Pisum* und *Phaseolus* konnten besonders in jener Region des Wurzelsystems, die nicht unter Wasser stand, verzweigte Wurzelhaare nachgewiesen werden. Die Figuren 15 bis 18 geben

---

[1] r. L. Li. K. = reine Luft-Licht-Keimling.

[2] r. L. Du. K. = reine Luft-Dunkel-Keimling.

[3] R. = Rauch.

[4] H. Molisch, l. c., I, p. 11.

einige der besprochenen Formen wieder. Diesen Befunden kommt nun, wie mir scheint, ein allgemeines Interesse zu, da derartige Bildungen als Folgen erhöhten Druckes bei Zucht in konzentrierten Lösungen bereits von Schwarz[1] und Wortmann[2] beschrieben wurden, womit, ich möchte sagen, auf Umwegen der Beweis für die Richtigkeit meiner Deutung erbracht erscheint, daß diese Zerrformen auf die durch den Tabakrauch bewirkte Turgorsteigerung zurückzuführen sind. Es ist nun interessant, daß auch Küster[3] durch Behandlung der Wurzel mit verdünnter Sublimatlösung Hypertrophien erzielte, die den von mir beobachteten vollständig gleichen; auch Woycicki's[4] Befunde über Rhizoidenbildung bei *Spirogyra* durch Leuchtgas und Acethylen könnten zum Vergleich herangezogen werden. Erwähnt muß jedoch nochmals werden, daß die verzweigten Wurzelhaare fast nur an jenen Stellen der Wurzel auftraten, die dem Einfluß des Tabakrauches direkt ausgesetzt waren, also in den über Wasser gelegenen, wo der stärkste Druck in der Wurzel überhaupt gemessen wurde; alle übrigen besprochenen Abnormitäten waren auf die unter Wasser stehenden Teile des Wurzelsystems beschränkt. Über eigentümliche Membranverdickungen in den Wurzelhaarspitzen soll p. 750 berichtet werden. Der Einfluß des Tabakrauches macht sich jedoch noch in anderer Weise auf die Ausbildung der Wurzelhaare geltend. Während, wie wir oben gesehen haben, die Haarbildung am Stengel im Rauch gehemmt wird, erfährt die Ausbildung der Wurzelhaare durch den Rauch eine auffällige Förderung. Im allgemeinen wird ja das ganze Wurzelsystem im Tabakrauch in seiner Entwicklung gehemmt, was aber an Wurzeln gebildet wird, das ist vollkommen in einen

---

1 Schwarz, Die Wurzelhaare der Pflanzen. Tübinger Untersuchungen, Bd. I, H. 2 (1887), p. 35.

2 Wortmann, Beiträge zur Physiologie des Wachstums. Bot. Zeitg. (1889), Bd. XLVII.

3 E. Küster, Pathologische Pflanzenanatomie, p. 122.

4 Z. Woycicki, Beobachtungen über Wachstumsregenerations- und -Propagationserscheinungen bei einigen fadenförmigen Chlorophyceen in Laboratoriumskulturen und unter dem Einfluß des Leuchtgases. Extrait du Bull. de l'académie des sciences de Cracovie, Classe des sciences math. et naturelles. Octobre (1909).

dichten Pelz von Wurzelhaaren gehüllt. Sehr sonderbar mutet es auch an, wenn man sieht, daß die Wurzelhaare der R. Pflanzen bis knapp unter die Wurzelspitze vordringen, während bei den normalen Pflanzen die Wurzelhaare bekanntlich erst 2 bis 4 *cm* hinter der Spitze auftreten.

6. Membranverdickungen als Folge der Tabakrauchwirkung.

Anschließend an das im vorhergehenden Abschnitt über die Wurzelhaare Gesagte seien die Membranverdickungen besprochen, die in den Wurzelhaaren von *Pisum, Phaseolus* und *Vicia* angetroffen wurden. Die Gestalt dieser Membranverdickung, die sich fast ausschließlich nur auf die Spitze des Wurzelhaares beschränkt, ist eine unbestimmte (Fig. 19); sehr häufig wurden jene Fälle beobachtet, wo die Membran der Spitze durch einen inneren Belag gleichmäßig um das doppelte verdickt war. Bei den r. L. Pflanzen konnte in keinem Falle eine ähnliche Beobachtung gemacht werden. Die Membranverdickung bleibt aber nicht auf die Wurzelhaare beschränkt, sondern findet sich auch im Epicotyl, beziehungsweise im Hypocotyl der R. Keimlinge. Das konnte schon aus den Fig. 1 *a* und *b* entnommen werden. Unzweifelhaft sind in diesen Bildern die Membranen der Zellen aus den R. Pflanzen bedeutend dicker als die der r. L. Keimlinge. Die Verdickung ist gleichmäßig.[1] Die eigenartigen collenchymatischen Verdickungen aber, die O. Richter[2] in den Stengeln von *Phaseolus*, *Ricinus*, *Helianthus* und *Cucurbita* vorfand, entstanden im Tabakrauch nicht. Als ich aber zum Studium der Verholzung die Schnitte mit Phloroglucin und Salzsäure behandelte, da trat eine merkwürdige, höchst interessante Erscheinung auf. Trotz vollständig gleicher Behandlung der Schnitte erfolgte in den Schnitten der R. Pflanzen eine äußerst starke Verquellung der Membran, während in den r. L. Keimlingen die Verquellung sehr beschränkt blieb. Vergleichen wir die Querschnitte aus

---

[1] Merkwürdigerweise konnten bei *Vicia* und *Lens* keine Unterschiede in der Dicke der Membranen festgestellt werden.

[2] O. Richter, siehe p. 6.

dem Epicotyl von *Phaseolus* nach vollständig gleicher Behandlung mit Salzsäure (Fig. 20 *a* und *b*), so bekommen wir eine Vorstellung von dem großen Unterschied in der Verquellung der Zellen in Salzsäure. Wir sehen, daß sich die Verquellung nicht allein auf die Ecken erstreckt, wo collenchymatische Verdickungen entstehen, die Membran der Zelle ist vielmehr überall stark verquollen. Das Bild, das dadurch entsteht, erinnert lebhaft an das von O. Richter[1] beobachtete Collenchym in Gasatmosphäre, ist aber zweifellos etwas ganz anderes, da ich die in der Fig. 20 *b* wiedergegebenen collenchymatischen Verdickungen, ich betone es nochmals, nur durch HCl-Zusatz erhielt. Bei der Linse ging bei den R. Keimlingen die Verquellung der Zellmembranen soweit, daß der Zellinhalt oft vollständig herausgepreßt und jede Grenze zwischen den Zellen verwischt wurde. Diese starke und leichte Quellbarkeit der Membran zeigte sich nun nicht nur im Stengel der R. Keimlinge, auch in deren Wurzeln war sie in gleich schöner und markanter Weise zu beobachten. Wir müssen daher annehmen, daß die Zellulosemembran durch die Einwirkung des Tabakrauches eine physikalisch-chemische Veränderung erleidet, die sich eben in ihrer äußerst starken Quellungsfähigkeit äußert.

7. Das Verhalten der verholzten Membranen in der Tabakrauchatmosphäre.

Abgesehen von der Zellulosemembran erleidet auch die Membran der verholzten Elemente nicht unwesentliche Veränderungen. Zunächst erscheint schon die Zahl der verholzten Elemente in den R. und r. L. Keimlingen gleichen Alters sehr verschieden. In den R. Keimlingen bleibt sie weit hinter der in den r. L. Pflanzen zurück. Es kann dies auf zwei Ursachen zurückgeführt werden. Erstens wäre es denkbar, daß die Verholzung überhaupt in starkem Maße durch den Tabakrauch gehemmt wird, zweitens, daß die verholzte Membran eine derartige chemisch-physikalische Veränderung erleidet, daß sie nicht mehr auf Phloroglucin und Salzsäure in der üblichen Weise reagiert und sich auch den Farbstoffen gegenüber abhold

[1] Siehe p. 6.

erweist. Genau genommen, dürfen wir aber diese Membranen nicht mehr als verholzt bezeichnen. Woycicki[1] hat bei seinen oben angeführten Untersuchungen feststellen können, »daß ganze Serien der Elemente der Holzfasern und Gefäße überhaupt nicht auf Phloroglucin und Salzsäure reagieren, was auf die gänzliche Abwesenheit aller charakteristischesten Bestandteile dieser Art von Membranen hinweist«. Laboratoriumsluft und Tabakrauch wirken somit auch in dieser Richtung in gleicher Weise ein, wie in den zahlreichen anderen Fällen, die schon behandelt wurden.

Am auffälligsten waren die Unterschiede im Auftreten der verholzten Elemente bei *Phaseolus* (Fig. 21 *a* und *b*). In den Keimlingen der r. L. hatte sich schon ein vollständig geschlossener, verholzter Hohlzylinder gebildet, während in den gleichalten R. Keimlingen die Verholzung nur auf die Gefäße der Gefäßbündel beschränkt geblieben war. In der schematischen Zeichnung ist dies derart zum Ausdruck gebracht, daß die verholzten Teile voll ausgezogen sind. Die schematischen Querschnitte von *Lens* (Fig. 22 *a* und *b*) und *Vicia* (Fig. 3 *a* und *b*) geben gleichfalls eine Vorstellung über den Umfang der aufgetretenen Holzreaktion und zeigen gleichzeitig, wie der Querschnitt der einzelnen Pflanzen durch die starke Zelldehnung auch seinem Umrisse nach verändert wird. Die Hemmung der Verholzung erstreckt sich auch auf die Wurzel, wo sehr häufig der Fall zu beobachten war, daß die verholzten Gefäße in den r. L. Pflanzen schon einen geschlossenen, zentralen Holzkörper gebildet hatten, während in den Wurzeln der R. Keimlinge nur wenige Gefäße sich als verholzt erwiesen, die miteinander noch nicht verbunden waren.

Eine analoge Hemmung erfuhr auch die Bastausbildung im Tabakrauch. Am stärksten wurden die Bastfasern in Mitleidenschaft gezogen, bei denen auch die üblichen Holzstoffreaktionen und Färbungen in den Schnitten der R. Keimlinge viel matter ausfielen als in solchen normaler Keimlinge. Überblicken wir die in diesem Abschnitt besprochenen Erfahrungen, so können wir sagen, daß 1. der Tabakrauch auf die Ausbildung von Holz- und Bastelementen hemmend einwirkt, daß er aber auch 2. dort, wo er die Ausbildung solcher Elemente zuläßt, die Ausbildung des »Holzstoffes« erschwert oder verhindert.

Was endlich den Gesamtbau des Gefäßbündels anlangt, so erleidet er im Tabakrauch keine wesentlichen Veränderungen,

---

[1] Z. Woycicki, l. c., p. 40.

nur ist die normale Lage der einzelnen Teile des Gefäßbündels zueinander infolge des starken Dickenwachstums öfter gestört. Eine regelmäßig auftretende Abnormität konnte jedoch nicht festgestellt werden, weshalb von einer eingehenden Beschreibung der Verlagerungen abgesehen wird.

8. Die cytologischen Verhältnisse.

Es sei mir nun noch gestattet, auf einige auffallende Veränderungen einzugehen, die sich an den Kernen der Rauchpflanzen[1] beobachten lassen. Fig. 23 zeigt einige Kerne aus dem Stengelparenchym eines R. Keimlings von Kürbis. Die Kerne sind mehr oder weniger gelappt, dabei stellen sie wahre Riesen dar gegenüber den in Fig. 24 dargestellten, die aus einem gleichalten r. L. Keimling derselben Pflanze stammen. Fig. 25 zeigt ein an Amitosen erinnerndes Bild, Fig. 26 führt uns eine Zelle vor, die zwei Kerne enthält; es hat den Anschein, daß es hier zu einer tatsächlichen Kernteilung ohne nachfolgende Membranbildung gekommen ist, woraus sich die Doppelkernigkeit der Zellen, die, wie ich bemerken möchte, ziemlich häufig auftrat, erklärt. Alle diese Bilder stimmen mit den von O. Richter[2] bei Leuchtgas- und Laboratoriumsluftpflanzen beobachteten Kernbildern überein und erinnern lebhaft an die von Gerassimoff, Wasielewski, Němec, Blazek etc.... Woycicki[3] beobachteten Formen. Abnorme indirekte Kernteilungsfiguren und Kernverschmelzungen im Bereich der Wurzelspitze, wie sie einerseits Němec[3] in den Wurzeln von *Pisum* vorfand, andererseits Blazek[3] in *Vicia* durch äußere Einflüsse hervorgerufen hat, konnte ich bei keiner meiner Versuchspflanzen trotz der umfassendsten Untersuchungen in dieser

[1] Alle Kernfiguren beziehen sich nur auf Kürbis, bei den anderen Versuchspflanzen wurden nur in sehr wenigen Fällen abnorme Kernverhältnisse festgestellt.

[2] Siehe p. 6.

[3] Literatur siehe O. Richter, Die Ernährung der Algen. Leipzig 1911.

Richtung nachweisen. Das Ergebnis war ein vollständig negatives, wenn man von dem einen Umstande absieht, daß nach einigen vorgenommenen Zählungen in den Wurzelspitzen der R. Keimlinge stets bedeutend weniger Kernteilungsfiguren zu finden waren als in den r. L. Pflanzen. Es stimmt dies gut mit der Hemmung des Wachstums der Wurzel überhaupt überein.

Zur Unterdrückung der Anthokyanbildung habe ich zu dem von O. Richter[1] für die verschiedensten Narkotica und von Molisch[2] für Tabakrauch nachgewiesenen Erscheinungen nichts mehr hinzuzufügen.

Anhang.

Versuchsprotokolle, Tabellen, Kurventafeln.

Um ein klares, übersichtliches Bild der Ergebnisse meiner Turgoruntersuchungen geben zu können, habe ich es in dem betreffenden Abschnitte unterlassen, über die Versuchsanordnung bei *Pisum* näheres mitzuteilen. Ich will dies nun nachholen.

Bei *Pisum* wurden die Versuche in drei Abänderungen durchgeführt. Sie bestanden darin, daß bei der ersten Versuchsreihe vom 19. Oktober 1911 nur ein einziges Mal drei Züge Zigarettenrauch den Keimlingen geboten wurden. Bei der zweiten Reihe vom 6. November 1911 wurden nach jedem dritten Tage aufs neue immer wieder drei Züge Rauch den Pflanzen verabreicht, während bei der dritten Versuchsreihe vom 27. November 1911 täglich je drei Züge Zigarettenrauch unter die betreffenden Glasglocken gebracht wurden. Bemerkt sei noch dazu, daß die Kontrollpflanzen in ganz entsprechender Weise mit frischer Luft versehen wurden. Die Ergebnisse der Turgorbestimmungen der letzten Reihe wurden in den Kurven dargestellt, über die ich weiter unten noch einiges sagen werde. Vorerst mögen zum Belege meiner Befunde zwei Tabellen folgen, die die Resultate der Turgoruntersuchungen der beiden ersten Reihen darstellen. Zum Verständnis der Tabellen sei bemerkt, daß das Alter der Keimlinge und die Versuchsdauer in Tagen angegeben sind. Ep. = Epicotyl, W. = Wurzel, o. = oben, u. = unten. Die Ergebnisse sind in Atmosphären ausgedrückt.

[1] O. Richter, l. c.

[2] H. Molisch, l. c., (I und II).

Pisum sativum.

Tag der Untersuchung	Alter des Keimlings	Versuchsdauer	Reine Luft				Rauchluft			
			Ep. o.	Ep. u.	W. o.	W. u.	Ep. o.	Ep. u.	W. o.	W. u.
I. Reihe										
23./X. 1911	7	4	14·01	14·01	11·67	11·67	—	—	16·34	16·34
24./X. »	8	5	14·01	11·67	9·34	9·34	—	21·01	18·68	14·01
25./X. »	9	6	14·01	9·34	9·34	7·005	—	18·68	14·01	16·34
26./X. »	10	7	9·34	11·67	7·005	7·005	—	14·01	14·01	14·01
27./X. »	11	8	11·67	14·01	11·67	9·34	14·01	14·01	14·01	11·67
28./X. »	12	9	11·67	11·67	9·34	11·67	14·01	11·67	9·34	11·67
3./XI. »	13	10	14·01	11·67	9·34	9·34	14·01	11·67	11·67	9·34
II. Reihe										
13./XI. 1911	10	7	16·34	11·67	9·34	7·005	23·35	18·68	14·01	14·01
14./XI. »	11	8	18·68	14·01	9·34	11·67	18·68	18·68	11·67	11·67
15./XI. »	12	9	16·34	11·67	7·005	14·01	18·68	18·68	14·01	11·67
16./XI. »	13	10	14·01	11·67	4·67	11·67	14·01	14·01	9·34	11·67
17./XI. »	14	11	16·34	9·34	7·005	9·34	18·68	14·01	14·01	11·67
18./XI. »	15	12	11·67	9·34	9·34	9·34	14·01	16·34	14·01	11·67
20./XI. »	17	14	16·34	9·34	7·005	9·34	18·68	16·34	14·01	11·67
21./XI. »	18	15	14·01	11·67	11·67	9·34	14·01	11·67	11·67	9·34
22./XI. »	19	16	11·67	11·67	9·34	9·34	11·67	11·67	11·67	9·34
23./XI. »	20	17	9·34	9·34	9·34	9·34	11·67	11·67	9·34	11·67
24./XI. »	21	18	9·34	9·34	9·34	9·34	9·34	9·34	9·34	9·34
25./XI. »	22	19	9·34	9·34	9·34	7·005	9·34	9·34	9·34	9·34

Ich glaube, mir es ersparen zu können, die Turgorwerte der dritten Reihe von *Pisum* in einer analogen Tabelle wiedergeben zu müssen, da ich dieselben in Kurven verwandelt habe, die eine recht gute Vorstellung von dem allmählichen Fallen des hohen Druckes in den Rauchpflanzen geben (Kurve I und II). Nachdem aber meines Wissens noch nie der Versuch gemacht wurde, die Ergebnisse von Turgoruntersuchungen in Kurven wiederzugeben, finde ich es für notwendig, zu der von mir gewählten Darstellung einiges zu bemerken.

Die gestrichelte Kurve bezieht sich auf die Rauchkeimlinge, die voll ausgezogene auf die r. L. Pflanzen. Eine Atmosphäre wurde, wie ja aus der Kurve

selbst ersichtlich ist, mit 5 *mm* gleichgesetzt und auf der Ordinatenachse aufgetragen. Je kleiner dieses Verhältnis gewählt würde, desto flacher würden selbverständlich auch die Kurven werden. Schwankungen im Turgor konnten bei allen untersuchten Pflanzen, sowohl bei denen aus r. L. wie denen aus R. L., festgestellt werden. Daß an unmittelbar aufeinanderfolgenden Tagen aber der Turgor ein oft recht verschiedener war, erklärt sich daraus, daß sich die Angaben auf Gewebe beziehen und nicht auf bestimmte Zellen, ferner, daß auch die Temperatur im Versuchsraum (Vorraum des Glashauses im pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien) an den aufeinanderfolgenden Tagen nicht dieselbe war, was mit der Beheizung dieses Raumes im Zusammenhang steht. Es mag endlich etwas befremden, daß die Kurven in der Richtung der Ordinatenachse so große Abweichungen aufweisen, doch bedingen dies eben die oben angegebenen Größenverhältnisse.

Bevor ich auf die Besprechung meiner Protokollführung eingehen will, muß noch über die Versuche mit Linsen, betreffend den Einfluß des Lichtes auf den Turgor der r. L. und R. Pflanzen, einiges mitgeteilt werden.

Bei *Lens esculenta* wurden zum Unterschied von allen anderen Versuchspflanzen die Turgorbestimmungen auch auf im Lichte gezogene Keimlinge ausgedehnt. Der Turgor der grünen Pflanzenzelle ist nun an und für sich schon ein höherer als der einer etiolierten unter sonst gleichen Bedingungen. Demgemäß waren auch die erhaltenen Turgorwerte in den R. und r. L. Keimlingen höher als bei den früher besprochenen Pflanzen. Im Tabakrauch stieg aber der Turgor derart, daß die 0·5 Mol Kalisalpeterlösung nicht mehr ausreichte, um in gewissen Teilen der Keimlinge Plasmolyse hervorzurufen. Es mußten da höhere Konzentrationen angefertigt werden, die dann den gewünschten Erfolg brachten. Zur Vervollständigung seien auch die bei *Lens* gewonnenen Resultate in Tabellen wiedergegeben. Angaben und Abkürzungen wie bei der Tabelle von ***Pisum sativum***. Die Größe[1] der Keimlinge ist in Zentimetern angegeben.

Lens esculenta.

Tag der Untersuchung	Alter des Keimlings	Versuchsdauer	Größe des Keimlings	Reine Luft				Größe des Keimlings	Rauchluft			
				Ep. o.	Ep. u.	W. o.	W. u.		Ep. o.	Ep. u.	W. o.	W. u.
I. Kultur im Lichte												
12./III. 1912	8	5	11	18·68	18·68	16·34	11·67	3·5	32·69	28·02	21·01	16·34
13./III. »	9	6	12	18·68	18·68	16·34	11·67	4	28·02	28·02	23·35	16·34
15./III. »	11	8	11·5	18·68	16·34	14·01	11·67	5	23·35	23·35	18·68	16·34
17./III. »	13	10	11·5	18·68	16·34	14·01	11·67	5·5	21·01	18·68	14·01	14·01
19./III. »	15	12	12	18·68	16·34	11·67	9·34	5	23·35	18·68	14·01	11·67

[1] Unter der Größe der Keimlinge ist die ganze Länge (Stengel + Wurzel) zu verstehen.

Tag der Untersuchung	Alter des Keimlings	Versuchsdauer	Größe des Keimlings	Reine Luft				Größe des Keimlings	Rauchluft			
				Ep. o.	Ep. u.	W. o.	W. u.		Ep. o.	Ep. u.	W. o.	W. u.
II. Kultur im Dunkeln												
12./III. 1912	8	5	14	16·34	14·01	9·34	9·34	6	18·68	18·68	14·01	11·67
13./III. »	9	6	16	14·01	11·67	11·67	9·34	5·5	16·34	18·68	14·01	9·34
14./III. »	10	7	18	16·34	11·67	7·005	7·005	6	18·68	16·34	11·67	7·005
15./III. »	11	8	25	16·34	9·34	7·005	7·005	6	18·68	16·34	9·34	9·34
16./III. »	12	9	24	14·01	9·34	9·34	7·005	5·5	18·68	16·34	11·67	9·34

Und nun noch kurz einiges über meine Protokollführung bei den Turgoruntersuchungen. Das auf p. 758 wiedergegebene Protokoll ist ein aus der großen Zahl beliebig herausgegriffenes. Zur Deutung der angewandten Zeichen beachte man folgendes:

War die Plasmolyse so stark, daß das Plasma, zu einer Kugel geballt, entweder gar nicht oder nur an einer Stelle eine Zellwand berührte, so wurde dies mit +++ bezeichnet; war das Plasma wenigstens von einer Zellwand vollständig abgehoben, so zeigen dies ++ an, während + bedeutet, daß die betreffende Lösung eben noch ein Abheben des Plasmas in einer Zellecke bewirken konnte. Der osmotische Druck dieser Lösung wird als annähernd gleich dem der betreffenden Zelle angenommen. Nach den neuesten Bestimmungen[1] entspricht nun einer 0·1 molekularen Lösung von Kalisalpeter ein Druck von 4·67 Atmosphären. Durch einfache Multiplikation dieser Zahl läßt sich somit der Druck einer jeden höher konzentrierten Lösung direkt in Atmosphären angeben.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Hans Molisch für die Zuweisung des Themas sowie für die stete Förderung und Unterstützung meiner Arbeit meinen aufrichtigsten Dank auszusprechen. Ich fühle mich ferner Herrn Privatdozenten Dr. Oswald Richter für manche Anregung, wie für seine liebevolle Unterstützung der Arbeit zu besonderem Dank verpflichtet. Desgleichen spreche ich Herrn Assistenten Dr. Valentin Vouk und Herrn Demonstrator Josef Gicklhorn für manchen Rat meinen herzlichen Dank aus.

[1] L. Jost, Vorlesungen über Pflanzenphysiologie 1908, p. 496.

Protokoll der Turgoruntersuchung am 29. Februar 1912.

Phaseolus multiflorus Versuchsdauer: 12. bis 29. Februar.

Größenverhältnisse, *a)* der normalen Pflanze: Dicke des Epic. 4 *mm*, Epicotyl 38 *cm*, Hypocotyl 1 *cm*, Wurzel 18 *cm* lang.

b) der Rauchpflanze: Dicke des Epic. 8 *mm*, Epicotyl 7 *cm*, Hypocotyl 1 *cm*, Wurzel 11 *cm* lang.

			Molekulare Lösung von Kalisalpeter				
			0·5	0·4	0·3	0·2	0·1
Reine Luft	Epicotyl	oben	+ + +	+ +	0	0	0
		Mitte	+ + +	+ + +	+ +	+	0
		unten	+ + +	+ + +	+ +	+	0
	Hypocotyl	Mitte	+ + +	+ + +	+ +	+	0
	Wurzel	oben	+ + +	+ + +	+ + +	+ +	+
		unten	+ + +	+ + +	+ + +	+ +	+
Tabakrauch	Epicotyl	oben	+ + +	+ +	0	0	0
		Mitte	+ + +	+ +	+	0	0
		unten	+ +	+	0	0	0
	Hypocotyl	Mitte	+ + +	+ +	+	0	0
	Wurzel	oben	+ + +	+ + +	+ +	+	0
		unten	+ + +	+ + +	+ +	+	0

Zusammenfassung.

Der Tabakrauch, der nach den Untersuchungen von Molisch bei den verschiedensten Pflanzen ungemein auffallende Erscheinungen (Hemmung des Längen-, Förderung des Dickenwachstums, Tropfenausscheidung, chemonastische Bewegungen, Laubfall u. s. f.) hervorruft, wirkt auch auf die anatomischen und physiologischen Eigenschaften von Keimlingen verändernd ein.

1. Wie in der Atmosphäre anderer Narkotica, so kommt es auch im Tabakrauch in den Pflanzenzellen zu einer gewaltigen Turgorsteigerung. Am deutlichsten läßt sich die Turgorsteigerung in den ausgewachsenen Teilen des Keimlings beobachten. Sie beträgt im allgemeinen durchschnittlich 5 bis 10, im Lichte sogar

bis 14 Atmosphären. Der hohe Turgor verliert sich mit der Zeit, bis endlich, eine entsprechend lange Versuchsdauer vorausgesetzt, die Turgordifferenz verschwunden ist.

2. Infolge der starken Turgorsteigerung erfahren die parenchymatischen Zellen eine starke Vergrößerung. Das abnormale Dickenwachstum des Stengels in der Rauchluft ist daher nicht auf Zellvermehrung, sondern auf Zellwachstum zurückzuführen.

3. Auch die Epidermiszellen, die Spaltöffnungen und Haare des Stengels werden durch die Turgorsteigerung stark beeinflußt. Die Epidermiszellen ändern ihre Gestalt und Größenverhältnisse, die Spaltöffnungen hypertrophieren, die Haare endlich zeigen Ausbauchungen und treten in der Rauchluft in geringerer Zahl auf als in reiner Luft. Bei den Wurzelhaaren ist bezüglich des letzten Punktes gerade das Gegenteil zu beobachten. Außerdem finden sich an ihnen Deformationen und unregelmäßige Wandverdickungen.

Eine höchst merkwürdige, chemisch-physikalische Veränderung erfährt die Membran unter dem Einflusse des Tabakrauches, die sich durch ihre äußerst leichte und überaus weitgehende Quellbarkeit in Salzsäure verrät. Auch die Holzbildung unterliegt dem Einflusse des Tabakrauches, indem sowohl die Bildung von Holzsubstanz als auch die Entwicklung von Holzelementen im Stengel wie in der Wurzel gehemmt wird; mutatis mutandis gilt das Gesagte auch vom Bast.

Der Einfluß des Tabakrauches äußert sich schließlich auch an den Kernen. Bei Kürbis werden oft Riesenkerne, die gleichzeitig noch gelappt sein können, beobachtet. Mitunter treten auch an amitotische Teilungsstadien erinnernde Kernbilder auf. In vielen Zellen werden zwei Kerne gefunden.

Figurenerklärung.

Tafel I.

Fig. 1 (*a* und *b*). Stücke aus einem Querschnitt durch das Hypocotyl von Kürbis unterhalb der Wachstumszone; *a* = reine Luft, *b* = Rauchluft. Reichert, Vergr. 340.

Fig. 2 (*a* und *b*). Der ganze Querschnitt aus derselben Region, schematisch. Reichert, Vergr. 2.

Fig. 3 (*a* und *b*). Querschnitte durch das Epicotyl von *Vicia sativa*, schematisch. Die verholzten Teile dunkel ausgefüllt, Bast schraffiert, Luftkanäle leer. Reichert. Vergr. 20.

Fig. 4 (*a* und *b*). Epidermis vom Epicotyl der Erbse aus der Streckungszone. Reichert, Vergr. 140.

Fig. 5 (*a* und *b*). Längsschnitte durch die Epidermis des Epicotyls von *Pisum* unterhalb der Streckungszone. Papillöse Zellen. Reichert, Verg. 170.

Fig. 6 (*a* und *b*). Querschnitte durch das Epicotyl von *Lens*. Normale Epidermis mit rauher Außenfläche. Reichert, Vergr. 340.

Fig. 7 (*a* und *b*). Spaltöffnungen vom Epicotyl der Erbse; *a* = normal, *b* = hypertrophiert. Reichert, Vergr. 340.

Fig. 8. Hypertrophierte Spaltöffnung von *Phaseolus*. Reichert, Vergr. 340.

Fig. 9 und 10. Hypertrophierte Spaltöffnungen von *Vicia sativa*. Reichert, Vergr. 340.

Fig. 11. Spaltöffnung von *Lens escul.*, in der Ausbildung gehindert. Reichert, Vergr. 340.

Fig. 12. Hypertrophierte Spaltöffnung von Kürbis. Reichert, Vergr. 340.

Fig. 13 und 14. Hypertrophierte Spaltöffnungen von *Phaseolus mult.* Reichert, Vergr. 340.

Tafel II.

Fig. 15. Wurzelhaare von Kürbis (Rauchkeimling). Reichert, Vergr. 170.

Fig. 16. Wurzelhaare von *Vicia sat.* (Rauchkeimling). Reichert, Vergr. 170.

Fig. 17 und 18. Wurzelhaare von *Pisum sat.* (Rauchkeimling). Reichert, Vergr. 230.

Fig. 19. Wurzelhaare von *Pisum sat.* mit Membranverdickungen. Reichert, Vergr. 340.

Fig. 20 (*a* und *b*). Querschnitte durch die Epidermis des Epicotyls von *Phaseolus multifl.* mit dem darunterliegenden Parenchym nach Behandlung mit Salzsäure (*a* und *b* wie bei Fig. 1). Reichert, Vergr. 170.

Fig. 21 (*a* und *b*). Querschnitte durch das Epicotyl von *Phaseolus*, schematisch. (Siehe Fig. 3, Erklärung). Reichert, Vergr. 3.

Fig. 22 (*a* und *b*). Das gleiche von *Lens esc.* Reichert, Vergr. 8.

Fig. 23. Drei große gelappte Kerne aus dem Stengelparenchym von Kürbis (Rauchpflanze). Reichert, Vergr. 340.

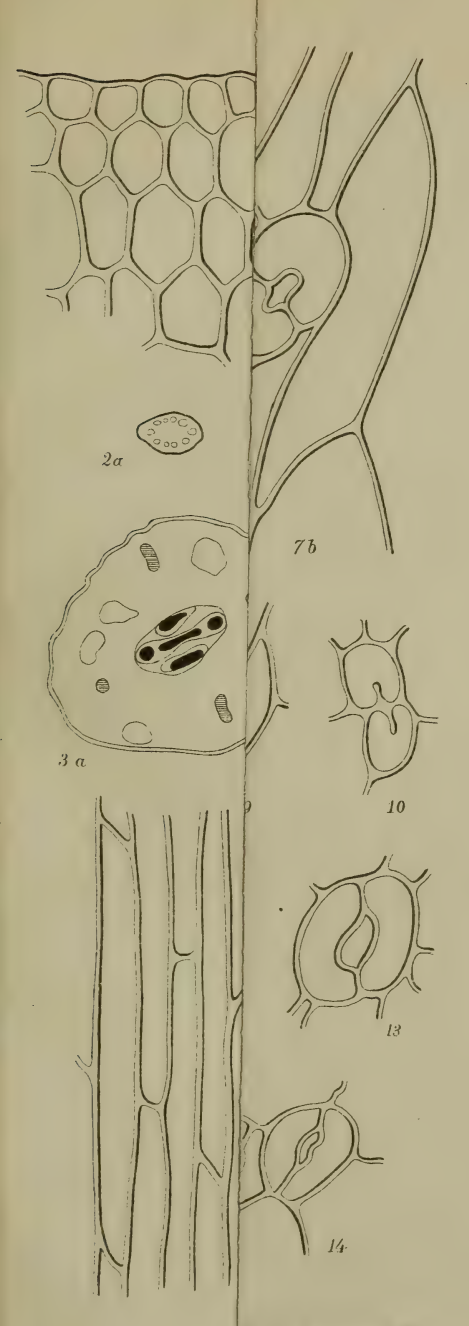
Fig. 24. Zwei normale Kerne von Kürbis. Reichert. Vergr. 340.

Fig. 25. Ein Riesenkern aus dem Stengelparenchym von Kürbis, an direkte Kernteilung erinnernd. Reichert, Vergr. 400.

Fig. 26. Eine Parenchymzelle von Kürbis mit zwei Kernen. Reichert, Vergr. 170.

Taf. I.

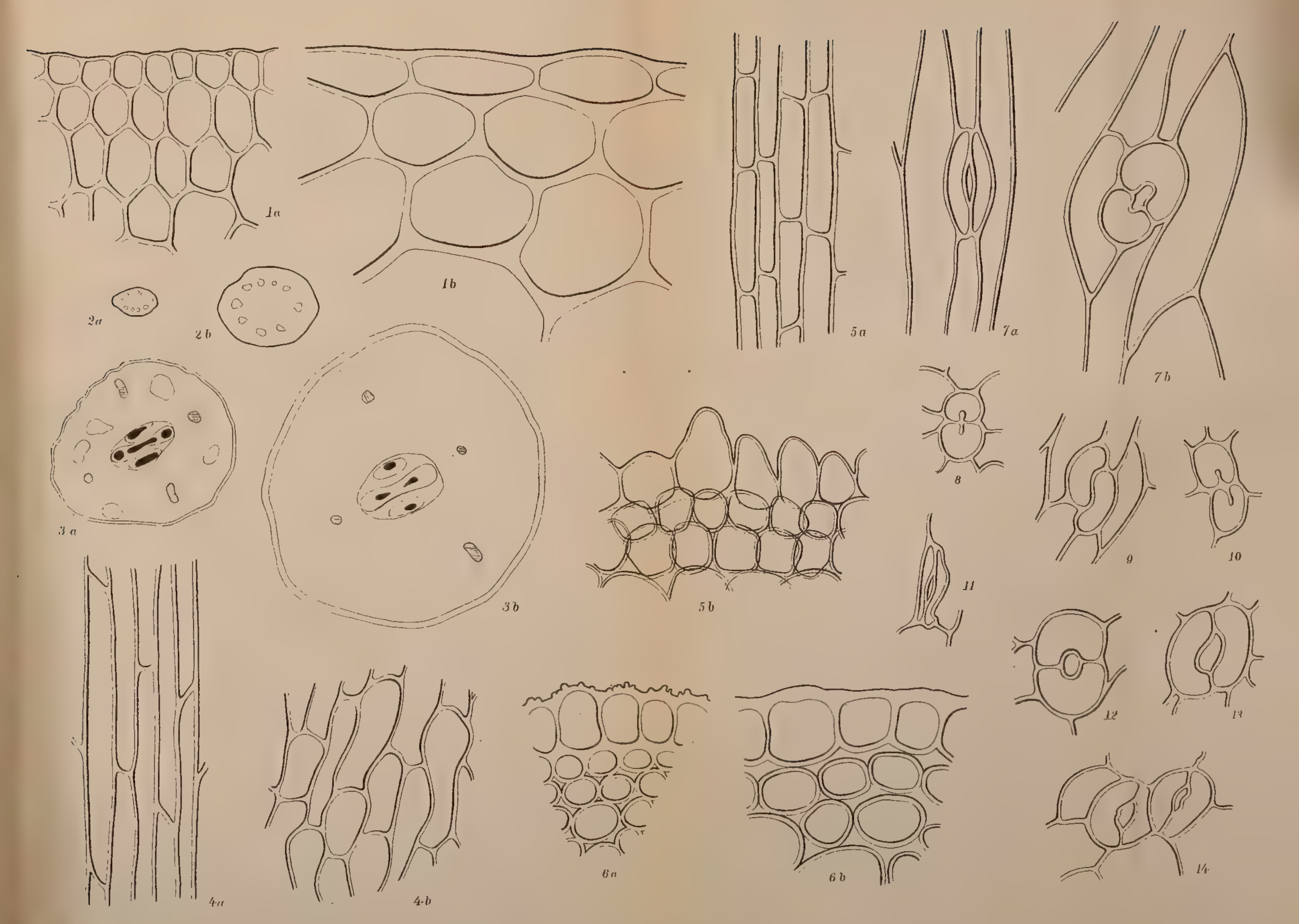
Purkyt, A.: Einfluß v



Autor del.

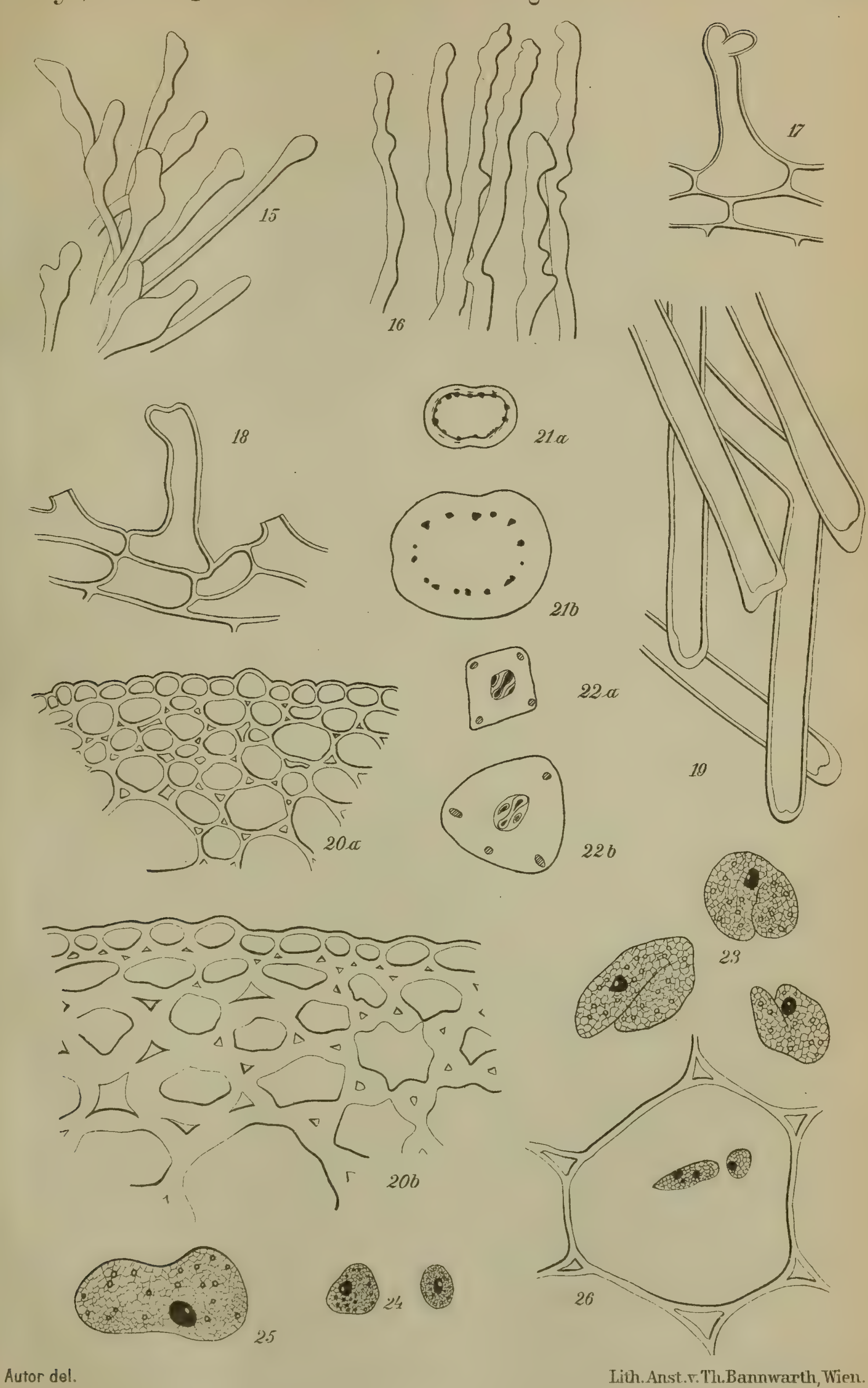
st. v. Th. Bannwarth, Wien.

Purkyt, A.: Einfluß von Tabakrauch auf Keimlinge.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Autor del.

Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Quarz und Tridymit als Gemengteile der meteorischen Eukrite

von

Friedrich Berwerth,

k. M. k. Akad.

(Mit 1 Textfigur und 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Juli 1912.)

Bei einer Durchmusterung der Eukrite im Jahre 1900 fielen v. Tschermak zwei farblose Gemengteile auf, die sich durch ihre schwache Doppelbrechung von dem Plagioklas unterschieden. Die fremdartigen Gemengteile wurden in Gemeinschaft mit Becke in dem Eukriten von Juvinas als Tridymit und in dem von Stannern als Quarz bestimmt. Die interessante Entdeckung wurde von v. Tschermak nicht bekannt gemacht und mir gelegentlich der Übergabe seines wissenschaftlichen Meteoritenmaterials behufs Herausgabe der zweiten Auflage des Werkes »Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten« im Jahre 1911 zur Veröffentlichung überlassen. Das Auftreten des Quarzes in Peramiho ist mir seit dem Jahre 1910 bekannt. Durch eine Nachprüfung der mir wohlbekannten farblosen, schwach lichtbrechenden Substanz in Peramiho, die ich im Jahre 1903 als »umgeschmolzenen Feldspat« gedeutet hatte, wurde dieselbe ebenfalls als Quarz erkannt und ich ergreife jetzt die erwünschte Gelegenheit, die irrtümliche Deutung des Quarzes im Jahre 1903 richtigzustellen. Eine Durchsuchung von Präparaten des Eukriten von Jonzac hat dann die nicht mehr überraschende Tatsache ergeben, daß auch dieser Eukrit quarzhaltig ist. Dem folgenden Bericht kommt es somit zu, über die Ausscheidungsform freier Kieselsäure in den Eukriten von

Juvinas, Stannern, Jonzac und Peramiho eine kurze Darstellung zu geben.

Tridymit in Juvinas. In dem lehrreichen Präparate von Juvinas, aus dem v. Tschermak die Zusammensetzung und Strukturformen in mehreren Abbildungen in seinem Atlas »Mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten« (Tafel I, Bild 1, 3, 4) wiedergegeben hat, wurde auch der Tridymit als neuer Gemengteil aufgefunden. Auf die Ungleichartigkeit der Ausbildung dieses Meteoriten hat schon v. Tschermak ausdrücklich hingewiesen. Um das örtliche Auftreten des Tridymit näher zu kennzeichnen, kann man das allgemeine Strukturbild von Juvinas in dreierlei Teile zerlegen. Strukturell ist allen drei Feldern das echte ophitische Gefüge eigen. Eine Verschiedenheit besteht nur in den Dimensionen ihrer Gemengteile, des Anorthits und Augits, so daß man grobe, mittlere und feine ophitische Strukturfelder unterscheiden kann. Materiell unterscheiden sich die drei Felder durch die Führung verschiedenartigen Augits. Im groben Ophitteil verbinden sich große Anorthite mit großen braunen einschlußreichen Augiten. Die mittleren ophitischen Felder bestehen dagegen neben dem Anorthit hauptsächlich aus dem »gelben körnigen Augit« v. Tschermak's. Dieser Augit ist aus den braunen Augiten hervorgegangen, was sich allenthalben verfolgen läßt. Viele helle Körner des gelben Augits sind noch stellenweise durch Erhaltung der Einschlüsse des braunen Augits getrübt. Beide Augitarten sind nach (001) verzwillingt. Die feinen ophitischen Gesteinsteile treten gegenüber den beiden ersteren an Verbreitung stark zurück und bestehen wie die mittleren ophitischen Teile ebenfalls aus Anorthit und gelbem Augit. Diese Felder fallen durch ihre Helligkeit auf. Der Augit hat hier sichtlich eine weitere »Läuterung« durchgemacht, indem die kleineren Körnchen alles Unreine des braunen Augits ausgestoßen haben, klar und durchscheinend geworden und nur von Magnetitkörnchen begleitet sind, die überhaupt mit der fortschreitenden Entfärbung des braunen Augits im hellen Augit sich mehren.

Die wenigen vorkommenden Tridymitkrystalle beschränken sich in ihrem Auftreten auf die mittleren und feinsten ophitischen Gesteinsfelder und fehlen gänzlich in den groben Eukritteilen.

Die Krystalle treten einzeln auf. Zusammenschuppungen von Tafeln, wie dies in irdischen Gesteinen häufig der Fall zu sein pflegt, kommen nicht vor. Durch ihre Lagerungsverhältnisse verraten sie eine starke Neigung zu nachbarlicher Verbindung mit dem »gelben körnigen Augit«.

Alle größeren Individuen sind von Augit umgeben. Nur ausnahmsweise kommt Feldspat mit dem Tridymit in Berührung. Auch in den feinsten Ophitpartien, wo er offene Zwickel zwischen Anorthitleistchen füllt, grenzt er regelmäßig auch an Augit. Niemals wird er von Anorthit allein eingeschlossen. Die Krystalle des Tridymit bestehen aus der gewohnten Tafelform nach der Basis. Nur letztere ist zur Ausbildung gelangt. Die Seitenbegrenzung ist immer zufällig, unregelmäßig und von der Umgebung bestimmt. Es liegen Quer- und Tafelschnitte vor. Erstere haben breite Leistenform und sind die Tafeln drei- bis viermal so breit als dick. Der größte vorhandene Krystall (siehe Tafel Bild 1) liegt in einer nach der Basis getroffenen, in ihren Dimensionen recht ansehnlichen und ganz unregelmäßig begrenzten Tafel vor. An der Stelle ihrer größten Ausweitung, annähernd in Dreieckform, besitzt die Tafel einen Flächeninhalt von 1 mm^2 und erstreckt sich in einem von einer Ecke auslaufenden, 0·5 *mm* breiten Streifen bis zu einer Gesamtlänge von 2 *mm* natürlicher Größe. Der Grenzverlauf ist von Anorthiten und von gelben Augiten bestimmt. Vom Anorthit scheidet den Tridymit eine Körnerschicht von Augit. An der vom Anorthit abgewendeten Längsseite des Tridymit lagert ein in einen Körnerhaufen aufgelöster Augit, an dem er keine scharfe Grenze findet, er drängt sich zwischen die Augitkörner, zerklüftet und zerreißt durch fjordartige Einschnitte den Augit so weitgehend, als sollte der ganze Körnerhaufen aufgeschwemmt werden, von dem viele Augitkörnchen und -häufchen als Einschluß vom Tridymit auch tatsächlich aufgenommen wurden. Die gleiche Erscheinung wiederholt sich überall dort, wo gelber Augit angrenzt, während an zwei noch nicht ganz umgewandelten braunen Augiten die von Seiten grober Augitteile angrenzen, eine Zerbröckelung der Augitwände am Tridymit nicht stattgefunden hat. Die Grenzverhältnisse der großen Tridymittafel und besonders die

winzigen, zwischen Feldspatleistchen und Augit auskrystallisierten Täfelchen kennzeichnen den Tridymit als den jüngsten Gemengteil des Eukriten.

Die große Tridymittafel ist von vielen Rissen scheinbar regellos zerklüftet. Bei näherer Betrachtung bemerkt man aber, daß besonders die großen, etwas klaffenden Risse einer unvollkommenen Spaltbarkeit nach den drei Flächenpaaren eines hexagonalen Prismas entsprechen, indem sie sich unter einem Winkel von 60° schneiden. Diese Spaltrisse verlaufen mehr schwunghaft und nicht scharf geradlinig, setzen nicht durch, sind absätzig und überspringend. In dieser genügenden Deutlichkeit sind sie jedoch nur nach zwei Flächenpaaren entwickelt, während nach dem dritten Flächenpaar nur sehr wenige, ganz feine und rasch auskeilende Spältchen auftreten. Diese Ungleichartigkeit der Spaltbarkeit könnte man als Zeichen rhombischer Symmetrie nehmen, wie ja auch gute Spaltbarkeit nach (130) und minder gute nach (100) in rhombischer Auffassung für den Tridymit angegeben wird. Zwischen dem wenig geschlossenen Spaltnetz treten dann viele unregelmäßige, meist gebogene Sprünge auf. Wegen Ausfüllung der breiteren Spaltrisse mit rotbraunen Oxydationsprodukten erscheinen dieselben rotbraun bis ganz dunkel gefärbt. Viele Risse treten an der Schnittfläche etwas schief aus und lassen unebene Wände erkennen, was auf einen muschligen Zustand derselben hindeutet. In den Tafelquerschnitten ist die prismatische Spaltbarkeit ebenfalls durch ungerade, senkrecht von Basis zu Basis durchsetzende feine Risse angezeigt. Eine Teilbarkeit nach der Basis läßt sich mit Sicherheit nicht nachweisen.

Viel mehr als die Spaltrisse zeigen zu den letzteren parallel gestellte Einschlüsse von sehr feinen dunklen strichartigen, unter einem Winkel von 60° angeordneten Nädelchen den hexagonalen Charakter der Tafel an (siehe Tafel Bild 2). Die feinen, stumpf abgestutzten Nadelmikrolithen sind sehr gleichmäßig in reicher Zahl in der Breite und der Tiefe der Tafel vorhanden und sind für alle Tridymite in Juvinas eine typische Erscheinung. Man kann sie als sicheren Wegweiser zur Auffindung der kleineren Tridymitteilchen nehmen. Bei Anwendung der Immersion öffnen sich die infolge der Totalreflexion

dunklen Nadeln und erweisen sich als doppelbrechend mit schiefer Auslöschung. Man darf daher die Nadeln mit einiger Sicherheit als monoklinen Pyroxen ansprechen. Die Nadelpyroxene erscheinen in den Querschnitten bei ihrem schiefen Ausgehen auf der Schnittfläche als schwarze Pünktchen. Nur ein Nadelsystem erscheint in wagrechter paralleler Stellung zur Basis, wenn der Schnitt parallel einer Prismenfläche geht. Als Seltenheit finden sich auch in Anorthiten solche vereinzelte feine dunkle Nadeln, die auch hier höchst wahrscheinlich nichts anderes als nur feinere Mikrolithe des sonst allenthalben im Anorthit vorhandenen Pyroxens sind. Außer den Pyroxennädelchen führen alle Tridymite bis zur staubigen Feinheit gerundete helle Pyroxenkörnchen und -häufchen, begleitet von Magnetitkörnchen, die nur ganz selten selbständig vom Pyroxen getrennt auftreten.

In den Querschnitten des Tridymit allein sind zu beobachten lange, von den umgebenden Augiten ausgehende helle Pyroxenstengelchen, die sich in verschiedenen Richtungen in der Tafel verspießen. Diese Pyroxenstäbchen lassen sich mit jenen in den Anorthiten vergleichen.

Die optischen Eigenschaften der Tridymittafeln stehen mit den älteren Beobachtungen in Übereinstimmung. Die geringe Lichtbrechung, noch mehr die sehr schwache Doppelbrechung bilden den sichersten Schutz gegen eine Verwechslung mit Anorthit. Die Polarisationsfarben gehen kaum über das Blaugrau hinaus. Die leistenförmigen Schnitte haben gerade Auslöschung. Die Elastizitätsachse α liegt in der Längsrichtung, parallel der Tafelfläche. $c = \mathfrak{c}$. Die Doppelbrechung $\gamma - \alpha$ ist beiläufig $0 \cdot 0025$ (beobachtet von Becke). Im polarisierten Lichte zeigt sich die große Tafel aus vielen Zwillingslamellen zusammengesetzt. Im breiten Mittelfelde der Tafel haben die Zwillingslamellen unregelmäßig begrenzte Leistenformen, mit grob gitterartiger Anordnung. In den übrigen Teilen der Tafel haben die Lamellen die Form mehr rundlicher Felder mit unbestimmten verschwommenen Grenzen. Die gleichartigen Auslöschungsrichtungen der Lamellen schließen miteinander einen Winkel von 60° ein. Jede Lamelle ist optisch zweiachsig und zeigt den Austritt der positiven Mittellinie. Die Ebenen der optischen

Achsen liegen abwechselnd senkrecht zu den Spaltrissen, beziehentlich senkrecht zu den eingeschlossenen Pyroxennadeln. Der Winkel der optischen Achsen beträgt ungefähr $2\,V = 50°$ (Angabe nach Becke).

Die angegebenen nahen Beziehungen des Tridymit zu dem »gelben Augit« und den Magnetitkörnern erhalten ihre Begründung in den besser beobachtbaren Umwandlungsvorgängen des braunen Augits der Probe 2 von Stannern. Was dort über die Abkommenschaft des Quarzes und Magnetits gesagt wird, gilt auch für den Tridymit in Juvinas.

Aus den Drusenräumen des Steines von Juvinas haben G. Rose und v. Tschermak frei auskrystallisierte braunschwarze Augitkrystalle und Tafeln eines erbsengelben Silikats beschrieben. Es sind die Augite, welche nach v. Tschermak auch in diesen Mitteilungen als braune und als gelbe oder helle Augite benannt sind. Es ist mir nun gelungen, in einem Stücke von Juvinas (A. 124 des Naturhist. Hofmuseums) auch den Tridymit in Form einer mehrere Millimeter breiten wasserhellen glasglänzenden sechsseitigen Tafel in Gesellschaft von braunem und gelbem Augit und Anorthit als Drusenmineral aufzufinden. Weitere Feststellungen konnten an der Tafel nicht vorgenommen werden.

In einem Dünnschliffe, der aus einem eukritischen Einschlusse in Vaca muerta (Sierra de Chaco) der Sammlung in München hergestellt ist und durch Weinschenck an das Wiener Hofmuseum gelangte, fand ich Tridymit unter den ganz gleichen Verhältnissen ausgebildet wie in Juvinas.

Quarz in Stannern 1. Über die Zusammensetzung und Struktur des Eukriten von Stannern hat v. Tschermak ausführlich berichtet.[1] Auch der Quarz ist als farbloses Mineral nicht übersehen worden. Auf ihn beziehen sich folgende Betrachtungen: »Außer dem farblosen Anorthit und dem braunen bis schwärzlichen Augit fand ich selten auch einzelne kleine Partikeln eines farblosen Minerals, welches durch deutliche Zuwachsstreifen sich als ein krystallisiertes manifestierte, das aber bloß einfachbrechend erschien, somit für ein tesserales

---

[1] Tschermak's Mineralog. Mitteil., Jahrgang 1872, p. 83 bis 85.

Mineral zu halten ist.« Vor vierzig Jahren hielt man das Auftreten von Quarz in tiefbasischen Gesteinen nicht für recht möglich und, wenn man ihn wie auch in diesem Falle beobachtete, konnte man für kleine Mineralpartikeln mit Hilfe der damals noch wenig ausgebildeten optischen Methoden den Identitätsbeweis mit Sicherheit nicht führen. Meinen Beobachtungen hat dasselbe Präparat wie seinerzeit v. Tschermak zugrunde gelegen. Ich verweise daher bezüglich der Beschaffenheit des Steines auf die von v. Tschermak gegebene Darstellung und beschränke mich hier auf die Mitteilungen über die Diagnose des Quarzes und seine Rolle als Gemengteil mit wenigen Beifügungen über die Struktur des Gesteins.

Zwischen dem Anorthit-Augitgemenge mit zwischenliegenden Magnetitkörnchen und Magnetkies erkennt man schon bei der ersten sichtenden Betrachtung die gar nicht so seltenen Quarzpartikeln sofort an ihrer Farblosigkeit und ihrer schwachen Lichtbrechung, mittels deren sie sich vom zweiten farblosen Gemengteil, dem Anorthit, unterscheiden. Zur Bestimmung der farblosen schwach lichtbrechenden Körner als Quarz führten folgende Feststellungen: Ihre Lichtbrechung wurde annähernd gleich dem Canadabalsam und der größere Brechungsexponent etwas größer als der Balsam gefunden. Spaltbarkeit ist nie wahrnehmbar. Dagegen fehlen selten zarte unregelmäßige Sprünge. Die Doppelbrechung ist schwach, $\varepsilon - \omega = 0 \cdot 009$ (gemessen von Becke). Mit dem ferneren Nachweise der optischen Einachsigkeit und dem positiven Charakter der Doppelbrechung sind alle Merkmale vorhanden, die den bisher verkannten farblosen Gemengteil als Quarz bestimmen.

Bevor wir die Einfügung des Quarzes in das Anorthit-Augitgemenge im petrographischen Sinne verfolgen, mag über die allgemeine Beschaffenheit des Gesteins kurz folgendes vorausgeschickt werden. Die Verschiedenheit in der Struktur einzelner Gesteinsteile hat v. Tschermak gebührend hervorgehoben und geschildert. Die Ungleichartigkeit der Strukturparzellen, die nicht durch scharfe Grenzen voneinander getrennt sind, besteht darin, daß Augit und Anorthit einmal in ophitischer und dann in pegmatitischer Art miteinander verwachsen sind. Den weit überwiegenden größeren Teil des Gesteins bilden

Parzellen mit viel Augit und wenig Anorthit. In den ophitischen Feldern herrscht mehr brauner Augit und in den pegmatitischen mehr heller Augit, der dem »gelben Augit« v. Tschermak's in Juvinas gleichzustellen ist. Die augitreichen Gesteinsfelder haben ursprünglich aus größeren braunen Augiten bestanden. Jetzt zeigen diese Augite einen verschiedenen Grad des Zerfalles und des Überganges in hellen Augit, wodurch ein Gefüge von trümmerartiger bis verschiedenartig körniger Ausbildung entstanden ist. Die Veränderungen im Gefüge sind auf stattgefundene nachträgliche Erhitzung des Gesteins zurückzuführen. Die hellen gekörnten Augite sind Neugebilde, sie umlagern die erhaltenen braunen Augitreste und formieren sich schließlich zu gröberen und feineren Körnerhaufen an Stelle der primären Augite. Daß neben den Veränderungen durch Hitzewirkungen das Gestein auch eine Pressung erfahren hat, beweisen einige Beispiele von Verwerfungen der Zwillingslamellen in Anorthiten. Allgemeinere Spuren von Kataklaserscheinungen treten nicht hervor.

Aus den wenigen Andeutungen über die Struktur des vorliegenden Stückes von Stannern geht hervor, daß die strukturelle Verschiedenheit einzelner Gesteinsteile hauptsächlich und wesentlich in einer graduellen Zerbröckelung der braunen Augite und in dem Übergang derselben in hellen Augit beruht.

Für die Einheit des Gesteinskörpers scheint nun wenigstens indirekt auch die Verteilung des Quarzes im Gestein zu sprechen. Sein Auftreten ist an keine bestimmte Strukturparzelle gebunden, er findet sich in allen Teilen des Gesteins gleichmäßig verteilt. Wie der Tridymit in Juvinas bevorzugt auch der Quarz die Gesellschaft des gelben Augits, ohne jene des Anorthits völlig zu meiden. Seine vorzugsweise Anlagerung an veränderte braune Augite und Einlagerung zwischen die körnigen gelben Augite ist durch seine unmittelbare Ausscheidung nach oder mit dem gelben Augit bedingt. Er ist bis auf den Magnetit der jüngste Gesteinsgemengteil und fehlt ihm als solchen jede Eigenform, er ist allotriomorph und Ausfüller von Gesteinslücken. Da die Lücken gewöhnlich von gerundeten Pyroxenen begrenzt sind, so erhalten die in diese Lücken

auskrystallisierten Quarze recht mannigfach geformte Konturen. Die schwache Lichtbrechung und Klarheit der Quarzdurchschnitte geben ihnen das Ansehen kleiner Wasserspiegel, die zwischen die Augite und Anorthite eingesenkt und zutreffenderweise als Quarzlagunen zu bezeichnen sind. Wo ein Körnerfeld von Augit anraint, durchseucht die Quarzlagune dessen Randzone wie das Wasser eines Sees am seichten Ufer den vorhandenen Kies.

Die Quarzpartien stellen immer ein einziges Individuum dar. Niemals besteht ein Quarzfeld aus mehreren Körnern. An Einschlüssen führt der Quarz helle Augitkörner und Magnetit. Es kommt aber auch vor, daß Durchschnitte ganz einschlußfrei sind oder einzelne Augitkörner mit anhaftendem Magnetit, seltener nur Magnetitkörner, die dann auch schwarmweise auftreten, aber ganz selten ein Erzkorn allein führen.

Eine der größten Quarzlagunen hat die Form eines Hufeisens, dessen Enden sich in einen großen braunen, zum Teil verwandelten Augit tief einstemmen und eine Augitzunge halbinselartig umfassen (Tafel Bild 3). An einem Ende desselben Augits ist ebenfalls eine kleine Bucht mit Quarz ausgefüllt, während kleine Nachbarlagunen in dem angrenzenden pegmatitischen Teile zwischen Augit und Anorthit eingesenkt sind. Ein Quarzdurchschnitt, schief zur Hauptachse getroffen und reich an Augit und Magnetit, gab im polarisierten Lichte fleckenartige Felder, die entfernt an Erscheinungen im Tridymit erinnern, sonst aber vollkommen gleichartig auslöschen.

Quarz in Stannern 2. Auf Quarz wurden noch Präparate aus einem Steine von Stannern (H. 1471 des Naturhist. Hofmuseums) untersucht, der schon makroskopisch eine homogene Ausbildung mit ausgezeichneter ophitischer Struktur und außer den Anorthiten und Augiten auch Magnetkies als Gemengteil erkennen läßt. Mikroskopisch gesellen sich noch Quarz und Magnetit dazu. Die gleichmäßige Entwicklung der ophitischen Ausbildungsweise läßt im Mikroskope nur insoweit unwesentliche Abweichungen erkennen, als stellenweise pegmatitische Verwachsungen zwischen Augit und Anorthit vorkommen, die meist parallele und seltener fächerige Anordnung besitzen.

Die fächerige Anordnung erweitert sich einmal bis zu einem grobstengeligen Pseudosphärolithen. Mit der Homogenität des Gesteins steht die bessere Erhaltung des braunen Augits im Einklang. Seine Zerklüftung und die Entstehung hellen körnigen Augits hat zwar auch hier begonnen, Körnung und Umwandlung sind aber rückständig gegenüber dem Zustande im Präparate Stannern 1. Die Primärstruktur des Gesteins macht sich nun augenscheinlich auch dem Quarz gegenüber geltend. In der an erster Stelle beschriebenen Probe lagert er gewöhnlich als lagunenartige Füllmasse zwischen den Augiten. Im vorliegenden Gefüge vermindern sich die Vorbedingungen zur Lagunenbildung. Entsprechend der spärlichen Körnung kommt es nur zu ganz wenigen kleinen und echten Quarzlagunen. Dagegen teilt der Quarz die Rolle mit dem braunen Augit und füllt wie dieser die eckigen Hohlräume zwischen den Anorthitleisten. Gegenüber dem Lagunenquarz verhält sich die intersertale Quarzmasse etwas verschieden. Ersterer ist homogen und letztere zerfällt im polarisierten Lichte in größere, ganz unregelmäßig begrenzte Teile, deren Auslöschungen keine gesetzmäßige Lagerung zueinander erkennen lassen. Die Einachsigkeit und der positive Charakter der Doppelbrechung läßt sich aber stets mit absoluter Sicherheit feststellen. Das Einlagern des Quarzes in die Zwischenräume der Anorthite trüge insoweit gar nichts Auffälliges an sich, wenn nicht Begleiterscheinungen dazu träten, welche zum Quarze merkwürdige Beziehungen andeuten. Der Quarz macht nämlich immer nur einen Bruchteil der Zwischenklemmungsmasse aus und ist beständig von einer großen Schar kleiner Magnetitkörnchen und heller runder Augitkörnchen begleitet. Bei stärkeren Vergrößerungen findet man auch kleine Fetzen von braunem Augit in den quarzigen Intersertalräumen, die nichts anderes als die Reste sonst aufgezehrter brauner Augite sind. (Siehe Tafel Bild 4 und Textfig. p. 773.)

Noch viel ungewöhnlicher ist das Hintreten des Gemenges Quarz, Magnetit und hellen Augits an den Platz der Stengel braunen Augits in pegmatitischen Gesteinspartien, aus denen der braune Augit ganz oder nur teilweise verschwunden ist. Wir sehen also ebenso wie in den echten ophitischen Partien

des Gesteins auch hier die braunen Augite durch das Gemenge Quarz, heller Augit und Magnetit ersetzt. Trotz aller zweifelnden Erwägungen bleibt aber die Beobachtung aufrecht, daß nach allen örtlichen Verhältnissen im Aggregate von Quarz, Magnetit und hellem Augit eine Pseudomorphose nach braunem Augit vorliegt.

Für eine Prüfung auf die Richtigkeit des beobachteten Umwandlungsvorganges wäre es äußerst nötig, die chemische Zusammensetzung des braunen und des gelben Augits zu kennen. Die frei auskrystallisierten »schwarzen« und »erbsengelben« Augite in den Drusenräumen von Juvinas dürften die



Anorthit (helle Leisten), brauner Augit (dunkle Teile) mit Übergängen in das Aggregat Quarz, Magnetit und hellen Augit (punktiert). Im Mittelfeld zwischen Anorthiten eine vollendete Pseudomorphose nach braunem Augit. Der schwarze Streifen am unteren Rande entspricht schlackiger Masse. (Schematische Darstellung des Bildes 4 auf der Tafel.)

reinen Verbindungen der braunen und gelben Eukritaugite darstellen. Für diese wichtige chemische Untersuchung der isolierten Eukritaugite fehlt bedauerlicherweise das Material.

Die Zusammensetzung der Augite müßte uns die chemische Gleichung liefern, nach der Quarz und Magnetit aus dem braunen Augit gebildet wurden. Bei dem Mangel dieser Kenntnisse fehlen uns gegenwärtig die rechnungsmäßigen Daten und wir sind auf eine »Wageerklärung« angewiesen. Eine direkte Analyse des augitischen Anteils aus Juvinas hat Rammelsberg[1] keinen Gehalt an Eisenoxyd ergeben. Nur in

[1] Pogg. Ann., Bd. 73, 1848, p. 585 bis 590.

der Gesamtanalyse des Gesteins wird ein Gehalt von 1·21% Eisenoxyd ausgewiesen, der jedoch in dem durch Säure zersetzbaren Anteile (Anorthit) gefunden wurde. Sonst wird ein Eisenoxydgehalt in den Eukriten nicht angegeben.

Der den frei auskrystallisierten schwarzen Augiten in Juvinas eigene charakteristische basaltische Typus bestärkt uns, ein Mischungsglied des Augits anzunehmen, das in der von v. Tschermak[1] angenommenen Verbindung $FeFe_2SiO_6$ zu suchen wäre. Ein Vorhandensein dieser Verbindung in dem braunen Augit würde einen glatten Zerfall derselben in Quarz und Magnetit nach der Gleichung $SiFeFe_2O_6 = SiO_2 + Fe_3O_4$ zulassen.

Falls bei späteren Untersuchungen ein Eisenoxydgehalt im braunen Augit nicht aufgefunden würde, müßte die Erklärung des Umwandlungsprozesses auf einer hypothetischen Grundlage versucht werden. Eine solche ist uns gegeben, wenn bei der Erhitzung des Gesteins ein Zutritt von Sauerstoff zugestanden wird. In diesem Fall wird man für das Eisenmetasilicat im Augit einen Zerfall nach folgender Gleichung $3\,FeSiO_3 + O = Fe_3O_4 + 3\,SiO_2$ annehmen dürfen.

Da aus den Eukriten auch Chromit als Gemengteil angegeben wird, so schien es mir nötig, soweit dies bei den minimalen Mengen des dunklen Erzteiles möglich ist, die Erzkörnchen auf Magnetit zu prüfen. $^1/_2$ *g* des mikroskopisch untersuchten Steines von Stannern wurde gepulvert und das Pulver mit dem Hufeisenmagneten behandelt. Kleine schwarze Körnchen sprangen leicht an den Magneten, auch etwas Magnetkies. Da unter Umständen auch Chromit an den Magneten geht, wurde das Pulver noch mit salpetersaurem Kali eingeschmolzen.

Weder die Schmelze noch die Lösung gaben eine erkennbare Chromreaktion. Von Jonzac wurde ein an schwarzen Erzkörnchen reiches Dünnschliffplättchen $^1/_2$ Stunde mit erhitzter Salzsäure behandelt. Die Flüssigkeit färbte sich schwach gelb. Die schwarzen Körnchen schienen sich aber nicht merklich gelöst zu haben. Der Lösungsversuch konnte

[1] Min. Mitt., Jahrg. 1871, p. 28 bis 32.

jedoch wegen Gelatinebildung aus Anorthit, welche die Körnchen deckte, nicht als entscheidend gelten. Aus dem nachträglich getrockneten und gepulverten Plättchen zog der Magnet mehrere dunkle Erzkörnchen heraus. Die leichte Magnetisierbarkeit der Körnchen und das absolute Versagen der Prüfung auf Chrom bestimmen das schwarze Begleiterz des Quarzes mit ziemlicher Sicherheit als Magnetit.

Aus Juvinas und Stannern 1 konnte ich nur berichten, daß der Tridymit und der Quarz in den engsten Beziehungen zu den hellen Augiten stehen und letzterer immer mit Magnetitkörnchen bedeckt sei, was auch die älteren Forscher immer betont haben. In Stannern 2 haben diese Beziehungen zwischen braunem Augit, hellem Augit, Quarz und Magnetit auch ihre genetische Erklärung gefunden und man wird die sekundäre Entstehung des hellen Augit, Quarz und Magnetit aus braunem Augit auch dann als vorhanden ansehen müssen, wenn die betreffenden drei Minerale nicht auch der »äußeren Form nach« sich als Pseudomorphose nach braunem Augit verraten.

Quarz in Jonzac. Strukturell ist Jonzac durch Führung gut ophitischer knolliger Partien ausgezeichnet, die von trümmerhaften Zonen umgeben sind. In diesen Teilen herrscht nun zunächst ebenfalls eine, aber nur weniger vollkommene ophitische Struktur, die selbst bei weiterer Zerstörung immer noch mit Ophitstruktur verwandt bleibt. Solchen Zustand erkläre ich mir durch eine dem Stein allseitig widerfahrene, also in sich stattgefundene Pressung.

Der Quarz tritt nun in Jonzac unter den gleichen Umständen in das Anorthit-Augitgemenge ein wie in Stannern 2, beziehentlich in Gestalt kleiner Oasen in verändertem braunem Augit sowie in Mischung mit Magnetit und hellem Augit als Ersatz an Stelle brauner Augite. Streckenweise ist der braune Augit gänzlich verschwunden und an seine Stelle ein sehr feinkörniges Aggregat von hellem Augit und Magnetitkörnchen mit Quarz als Grundmasse getreten, welches Gemenge man als intersertale Füllung bezeichnen kann, wenn man es als Mesostasis gelten läßt (siehe Tafel Bild 5). Es ist nun wichtig, zu finden, wie die Quarzführung in den Eukriten mit den

Veränderungsstadien des braunen Augits steigt und sinkt. Jonzac ist entschieden quarzärmer als Stannern. Dafür hat der braune Augit die Vorherrschaft. Seine Zerklüftung und Körnung ist nur im mäßigen Umfange eingetreten und der helle gelbe Augit macht sich nicht in aufdringlicher Weise bemerkbar. Diese Wechselbeziehung zwischen Quarz und braunem Augit tritt noch schärfer in Peramiho hervor, der wieder quarzreicher als Jonzac und Stannern ist und noch nur in Spuren braunen Augit führt.

Quarz in Peramiho. Die Struktur von Peramiho ist weniger vollkommen ophitisch als bei den anderen Eukriten und stellenweise mehr trümmerartig. Schärfere Unterschiede bestehen nur zwischen den Mengenverhältnissen des Augitgemengteiles. Von den braunen Augiten sind in Peramiho kaum noch Reste vorhanden und gemeinhin herrschen die gelben hellen Augite. Dieselben wurden von mir im Jahre 1903 als monokline kalkarme Pyroxene mit kleinen Achsenwinkeln und als Hyperstene bestimmt. Jetzt wäre ersterer nach Wahl's Nomenklatur als Hedenbergithypersten zu bezeichnen. Körnung der Augite ist vorhanden, doch in viel geringerem Umfange als bei den übrigen Eukriten. Die glattgerundeten wie geflossen aussehenden Augitkörner machen sich viel weniger auffällig und dort, wo sie ausgedehntere Quarzaggregate begleiten, sind sie mehr unregelmäßig begrenzt, was damit zusammenhängt, daß diese Art der Augitkörner zwischen den Quarzen lagert. Ferner ist Peramiho der quarzreichste Eukrit. Mit dem Quarz haben sich auch die Erze, der Magnetit und der Magnetkies gemehrt, so daß der Magnetit auch hier als typischer Quarzbegleiter erscheint. Die mineralogischen und petrographischen Einzelheiten sind in meiner Arbeit »Der meteorische Eukrit von Peramiho« dargestellt.[1] Damals wurde der Quarz von mir verkannt. Auf ihn bezieht sich der Text folgender Abschnitte: p. 746 (Sonderabdruck p. 8): »In jüngeren Schmelzherden, wo Anorthit in größerem Umfange zur Schmelzung gelangte, krystallisierte er in Körnern mit buchtiger Verzahnung.

[1] Sitzungsber. der kais. Akad. der Wissensch. in Wien. Mathem.-naturw. Klasse; Bd. CXII, Abt. I, 1903, p. 739 bis 777.

Außerdem tritt der Anorthit auch in der Form von Anorthitglas auf, das kleine Risse, Spalten und Gesteinslücken ausfüllt. Das Glas ist nicht immer absolut isotrop, es polarisiert zuweilen in schwach blaugrauen Farben. Zu seiner Beobachtung sind stärkere Vergrößerungen anzuwenden. Von den ebenfalls farblosen Krystallmassen des Anorthits läßt sich der glasige Anorthit durch die schwächere Lichtbrechung unterscheiden.« p. 767 (Sonderabdruck p. 29): »In dieser Periode ist nur Anorthit einer vollständigen Schmelzung anheimgefallen. Wo dies in größeren Partien geschehen ist, ist der Feldspat in körnigen Aggregaten wieder krystallisiert. Er nimmt dann mehrfach breite Zwickel im Gestein ein. Das gekörnte Anorthitfeld ist breit am Rande, verjüngt sich nach innen und drängt sich vielfach verzweigend zwischen die nächsten Einschlußfeldspate und Pyroxene (siehe Tafel Bild 1 und 4). In keinem einzigen Feldspatkorne wurde eine Verzwillingung wahrgenommen. Die Lichtbrechung der rekrystallisierten Körner ist schwächer als in den Einschlußfeldspaten. Als typische Begleiter dieser Feldspatpartien erscheinen Erzkörner in meist fetzigen Partien, zuweilen gehäuft zu zackigen Gebilden. Es sind zweierlei Erze. Gelbe Körner sind Magnetkies und die schwarzen sind Magnetit. Die schwarzen Körner sind an die geschmolzenen Feldspatfelder gebunden und haben für diese eine typische Bedeutung. Der Magnetkies ist auf die größeren, mehr randlichen Schmelzherde beschränkt, während der Magnetit auch in allen kleineren, mehr im Innern gelegenen Schmelztümpeln steckt.«

Setzt man in dieser Beschreibung für »Anorthitglas« und für »rekrystallisierte Anorthite« das Wort Quarz ein, so braucht an dieser Darstellung nichts weiter geändert zu werden. Durch die nachträglich angewendete konoskopische Prüfung konnten nunmehr alle schwach lichtbrechenden farblosen Teile mit Quarz identifiziert werden. Auch die (p. 751, Sonderabdruck p. 13) auf Klüften von Anorthit »halb krystallinisch körnige und zum Teil glasig erstarrte farblose Schmelze«, ebenso alle »als blaugrau polarisierende Glasstränge« bezeichneten Adern in Anorthiten sind Quarz.

Für alle jetzt als Quarz und Quarzaggregate erkannten Gesteinsteile gilt auch nach den neuen Erkenntnissen die ältere Annahme, daß sie ihre Entstehung einer pyrogenen Umwandlung verdanken, nur mit dem Unterschiede, daß die früher dem Anorthite zugeschriebene Rolle vom Augit übernommen wird. Das Nachbarschaftsverhältnis zwischen Augit und Quarz gleicht dem in Stannern und Jonzac in jeder Beziehung. Kleine Lagunen von Quarz sitzen siebartig in einem Augitkrystall und führen fast eine Zerstückelung desselben herbei. Quarzpartien fressen sich auch hier vom Rande in größere Augite ein, bröckeln Stückchen derselben ab, die ihm in Quarz schwimmend, archipelartig als losgetrennte »Augitinselchen« vorlagern. In keinem anderen Eukrite ist die Aufzehrung der braunen Augite soweit vorgeschritten wie in Peramiho. Es sind ausgedehnte Quarzfelder entstanden und, wenn man ihre räumliche Orientierung prüft, so findet man mit untrüglicher Sicherheit ebenso wie in Stannern und Jonzac, daß sie Augit verdrängt und an seine Stelle getreten sind. Unversehrte Anorthitkrystalle geraten bei diesem Umwandlungsprozesse des Augit inmitten von Quarz (siehe Tafel Bild 6) und ehemalige, die Anorthite zerschneidende schmale Augitbalken bestehen jetzt aus Quarz und noch in manche andere zufällige Augitformen ist Quarz hineingegossen. Unversehrte Augitreste in körniger und fetziger Form sowie Magnetit und Magnetkies bilden wie in Stannern und Jonzac seine steten Begleiter. Es finden sich also auch in Peramiho alle Umstände wieder, die mich bestimmten, den Quarz und Magnetit als eine Pseudomorphose nach Augit aufzufassen. Es darf ferner nicht übersehen werden, daß in Peramiho der größere Quarz- und Magnetitgehalt im Wechselspiel mit der Augitmenge steht. Der Vermehrung des Quarzes entspricht eine Verminderung, respektive eine vorgeschrittene Umwandlung der braunen Augite.

Schlußbemerkungen. Die Auffindung freier Kieselsäure als regelmäßiger Gemengteil aller meteorischen Eukrite wird uns weniger befremdend erscheinen, wenn wir finden, daß ihre Quarzführung sie mineralogisch noch mehr, als dies bisher der Fall war, mit den irdischen Quarz- oder Kongadiabasen

in Beziehung bringt, deren ophitische Struktur ja schon lange auch als jene der Eukrite bekannt ist. Bezüglich des Quarzes und Magnetites bleibt jedoch zwischen den Quarzdiabasen und den Eukriten eine wichtige Unterscheidung aufrecht. In den ersteren sind der Quarz und der Magnetit autochthone Gemengteile und in den vorliegenden Eukriten sind beide nach den mitgeteilten Beobachtungen sekundäre Umwandlungsprodukte nach dem braunen Augit. Die Verschiedenheit in beiden Gesteinen läßt sich nur aus den verschiedenen Bedingungen erklären, unter denen die Quarzdiabase und Eukrite entstanden sind.

Wir stehen heute unter den Vorstellungen, daß in dem eisenreichen Diabasmagma bei Sauerstoffreichtum neben dem Eisenoxyd- und Eisenoxydulsilicate in den Pyroxenen stets auch Magnetit entstanden ist und ein ungebundener kleiner Rest von Kieselsäure als Quarz ausgeschieden werden konnte. Die Krystallisation des Eukritmagmas ist dagegen bei Sauerstoffarmut vor sich gegangen, wie ja Sauerstoffmangel sich bei der Bildung aller Meteorite geltend macht. Unlängst hat Wahl den Chemismus der Meteorite unter diesem Gesichtspunkte mit Berücksichtigung der neueren Erfahrungen in einem Aufsatze ausführlich besprochen.[1] Bei Entstehung der Eukrite unter Sauerstoffmangel ist nun zu erwarten, daß sämtlicher Eisengehalt des Eukritmagmas und die ganze nach der Anorthitbildung vorhandene Kieselsäure im Eisenmetasilicat der Augite gebunden wurde, also kein Magnetit und kein Quarz zur Ausscheidung kommen konnte.

Weil der Quarz, Tridymit und Magnetit gegenwärtig als sekundäre Gebilde in den Eukriten angetroffen werden, so erscheint es nötig, für diesen Prozeß die möglich einfachste Erklärung zu finden.

Bei Vorhandensein der v. Tschermak'schen Verbindung $FeFe_2SiO_6$ im Augit wird die zunächstliegende Möglichkeit der Erhitzung oder Einschmelzung der Eukrite am Orte der Entstehung unangefochten bestehen bleiben. Selbst dann, wenn der braune Augit sich als ein diopsidischer Augit erweist und

---

[1] Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. 69 1911, p. 52 bis 72.

nur sein Eisenmetasilicat zur Bildung von Quarz und Magnetit in Reaktion treten kann und für den Umwandlungsprozeß Sauerstoff nötig ist, wird man auf dem betreffenden kleinen Weltkörper, bei dessen Bildung Sauerstoff vorhanden war, auch bei wiederkehrenden vulkanischen Phasen die Anwesenheit von Sauerstoff voraussetzen dürfen. Die Sauerstoffarmut in den Meteoriten wird gewöhnlich mit der Gegenwart von »Eisen« begründet, das bei Verfügung von Sauerstoff nicht hätte bestehen bleiben können. Tatsächlich liegt aber immer »Nickeleisen« vor, das einer Oxydation großen Widerstand leistet. Unsere sauerstoffreiche Erde läßt übrigens selbst reines Eisen auf feurig-magmatischem Wege entstehen und bestehen, wie uns ein solcher Fall im eisenführenden Basalt vom Bühl bei Weimar vorliegt. Die Anwesenheit von Sauerstoff bei den sekundären vulkanischen Prozessen der Meteorite wird demnach nicht leicht abgesprochen werden können.

Noch eine Möglichkeit für die pyrogenen Veränderungen in den Eukriten wäre gegeben, wenn sie erst als Bestandteile eines Meteoritenstromes sehr nahe an der Sonne vorüberkämen und hiebei Erhitzung und Oxydation erführen.

Jedenfalls werden neben der Temperatur auch die Druckverhältnisse auf die Erstarrungs- und Umwandlungspunkte der Meteoritenminerale Einfluß nehmen und bei der vermutlichen Verschiedenheit der letzteren von irdischen Druckverhältnissen mag es vor allem mitgelegen sein, daß die Meteorsteine und vor allem die Eukrite trotz gleicher chemischer Zusammensetzung mit den irdischen Quarzdiabasen als Gesteine anderer Art krystallisierten und erdfremd sind.

Ich darf hier daran erinnern, daß von mir im Jahre 1901 die Chondrite als durch »Umschmelzung metamorphosierte meteorische Tuffe« und dann später mehrere Meteoreisen als durch Erhitzung umgewandelte Eisen als »Metabolite« angesprochen wurden. Wir werden also die auf verschiedenen Wegen wirksam gefundene »Pyrometamorphose« an Meteoriten als eine allgemeine Erscheinung zu betrachten haben.

Die Erklärung für das immerhin merkwürdige Auftreten von zweierlei Modifikationen der Kieselsäure in einem und demselben Gesteine läßt sich aus den neueren Erfahrungen

finden, die über das Verhalten von Quarz in großer Hitze gemacht wurden. Arbeiten von Mügge,[1] Whrigt und Lossen[2] berichten über Zustandsänderungen des Quarzes bei 570° und 800°, wo Quarz bei gewöhnlichem Druck in Tridymit übergeht.

Lacroix[3] und Stella Barbara[4] berichten über Quarzeinschlüsse in Augitandesit und Basalt und deren erfolgte Umwandlung in Tridymit, Holmquist[5] über Bildung von Tridymit in Quarzziegeln. Königsberger[6] macht Mitteilungen über die Umwandlungen von Quarz, Cristobalit und Tridymit und gleichzeitiges Vorkommen der verschiedenen Kieselsäuren. Modifikationsänderungen des Quarzes untersuchte Rinne.[7] Nach V. M. Goldschmidt kann in Tiefengesteinen und deren Kontaktprodukten Quarz bei einer Temperatur krystallisieren, die nicht unbedeutend über 800°, dem Umwandlungspunkte bei Atmosphärendruck, liegt. Es ist uns somit bekannt, daß die Kieselsäure bei niedrigen Temperaturen als Quarz und bei hohen Temperaturen (um 1000° C.) als Tridymit krystallisiert, respektive sich Quarz in Tridymit umwandelt. Wendet man diese Erscheinung auf das Vorkommen des Quarzes und des Tridymites in den Eukriten an, so macht sich schon in den rein äußeren Verhältnissen der Eukrite von Stannern, Jonzac und Peramiho einerseits und dem Eukrit von Juvinas andrerseits ein sehr auffälliger Unterschied bemerkbar. Der Stein von Juvinas ist nämlich sehr stark bis zu einem halbglasigen Zustande gefrittet. Die drei übrigen Eukrite lassen dagegen äußerlich von Frittung nichts oder nur sehr wenig (Peramiho) merken. Es entspricht nun der theoretischen Anforderung, daß in den schwach erhitzten Steinen von Stannern, Jonzac und Peramiho Quarz und im hochgefritteten Steine von Juvinas Tridymit zur Ausbildung

[1] Neues Jahrb., Festbd. 1907, p. 181 bis 196.

[2] Am. Journ. sc. (4), Bd. 27, 1909, p. 421.

[3] Les enclaves des roches volcaniques, Macon. 1893, p. 41 und 115.

[4] Zentralbl. f. Min., 1911, p. 627.

[5] Geol. Fören. Förhandl. Stockholm. Bd. 33, 1911, p. 245 bis 260.

[6] Neues Jahrb., Beilage Bd. 32, 1911, p. 101 bis 133.

[7] Neues Jahrb., 1910, Bd. 2, p. 138 bis 154.

gelangt ist. Daß der Tridymit sich infolge der Frittung bildete, beweist auch seine freie Auskrystallisierung in den Zellen des Gesteins, deren Entstehung wieder durch die Frittung veranlaßt wurde. Die freie Auskrystallisierung des Tridymit in Drusenräume widerspricht auch der Vorstellung, ihn als Umwandlungsprodukt aus Quarz aufzufassen. Ebenso läßt sich ein Verdacht auf einen Übergang von Tridymit in Quarz in keiner Weise begründen. Der Tridymit und der Quarz haben sich in den Eukriten unabhängig voneinander entwickelt.

Tafelerklärung.

Bild 1. Tridymit in Juvinas. Gesamtansicht der in der Bildebene liegenden, in Form eines ungleichmäßigen Streifens ausgebildeten Tafel mit auffallenden groben Spaltrissen und Klüften. Links, durch Augitschnüre getrennt von Pyroxeneinschlüssen getrübten Anorthiten und im übrigen von ganz (breite Augitleiste rechts des Tridymit) oder teilweise gekörnten gelben Augiten abgegrenzt. Der Tridymit umschließt Häufchen und Körnchen gelben Augits; Magnetit und Pyroxennadeln im Bilde nicht sichtbar. Die linke Hälfte des Bildes zeigt grobe ophitische Struktur zwischen braunem Augit und Anorthit und rechts um die größte breite Anorthitleiste helle Partien feiner Struktur zwischen Anorthit und gelbem Augit mit Tridymit und Magnetit. Vergr. 20 ×.

Bild 2. Tridymit aus Juvinas. Der untere Teil des Tridymit aus Bild 1 stärker vergrößert. Zeigt die mit Oxydationsprodukten gefüllten absätzigen und unter 60° sich schneidenden Spaltrisse. Deutlich die Einschlüsse von Häufchen und Körnern gelben Augits mit Magnetitkörnchen und die unter 60° angeordneten sehr feinen Nadeln eines Pyroxens. Links Anorthit eintretend, durch schmale Wand gelben Augits von Tridymit getrennt. Unten brauner Augit, stark zerklüftet und am Ende gegen den Tridymit in gelben Augit umgewandelt. Vergr. 107 ×.

Bild 3. Quarz in Stannern 1. Quarzlagune in Form eines Hufeisens, mit den beiden Enden links in einen veränderten braunen Augit eingreifend. Die dunklen Flecke im großen Augitkrystall sind noch brauner Augit und die hellen Teile aus ihm hervorgegangener gelber Augit. Mit der äußeren Bogenseite grenzt der Quarz an gekörnten gelben Augit. Als Einschluß führt der Quarz nur winzige helle Augitkörnchen. Mehrere kleine Quarzlagunen, durch ihre Glätte kenntlich, begleitet von Magnetitkörnern sitzen links vom großen Augitkrystall, am Rande oberhalb des pegmatitischen Streifens. Vergr. 107 ×.

Bild 4. Quarz in Stannern 2. In der Mitte der Schliffkante ganz nahe am Rande des Bildes füllen eckige, hell und dunkel punktiert erscheinende zusammenhängende Felder, bestehend aus Quarz, Magnetit und hellen Augitkörnchen, als Pseudomorphose nach braunem Augit die Zwischenräume zwischen den Anorthiten. Unterhalb der schief linksseitig nach aufwärts gerichteten Anorthitleiste eine angrenzende breite schwarze Leiste braunen Augits, die an ihrem oberen Ende den allmählichen Übergang in den pseudomorphen Körnerhaufen erkennen läßt. Vergr. 20×.

Bild 5. Quarz in Jonzac. Inmitten des Bildes von oben nach unten gerichtet eine Leiste des Quarz-Magnetit-Augitgemenges zwischen Anorthit an Stelle des früher dagewesenen braunen Augits. Unten, von der oberen Leiste durch hellen Augit getrennt, eine rechteckige Partie der Pseudomorphose mit verwischter Grenze zu dem links anliegenden Augit. Der breite dunkle Teil des Bildes ist sehr fein gekörnter Augit mit teilweiser, im Bilde nicht sichtbarer Verquarzung. Vergr. 53 ×.

Bild 6. Quarz in Peramiho. Obere und linke Hälfte des Bildes zeigen ein körniges Aggregat von Quarz, gelbem Augit, Magnetit und viel Magnetkies, darin zwei (Mitte des Bildes) Anorthitleisten schwimmend, mit ihren Enden links an zwei Fetzen gelben Augits grenzend. Aller brauner Augit ist verschwunden. Die schwarzen Schnüre scheinen einem dichten Gemenge von Kies und Magnetit zu entsprechen. Die rechte Hälfte des Bildes zeigt ophitische Struktur mit gelbem gekörnten Augit. Vergr. 20×.

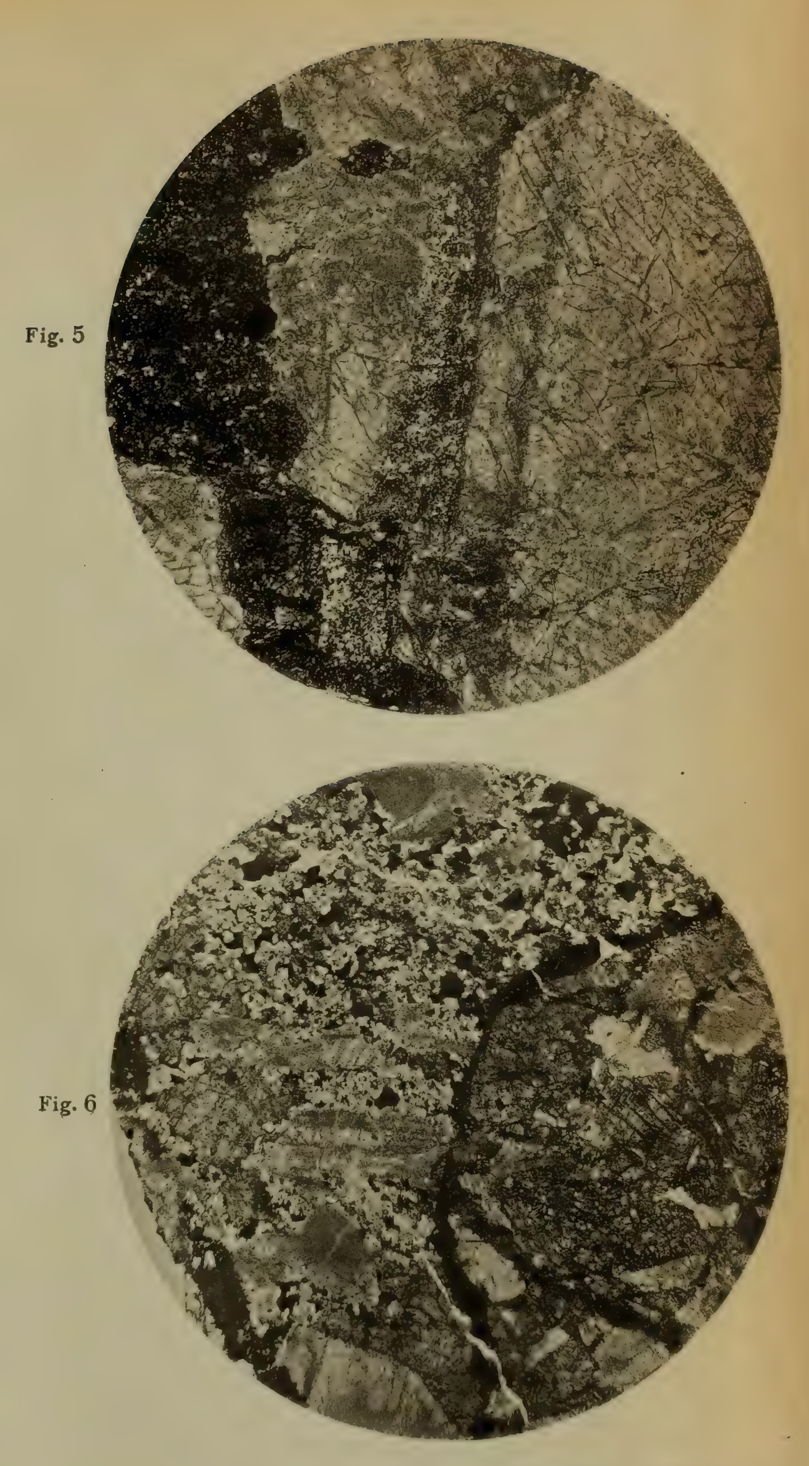


Fig. 5

Fig. 6

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

912.

Berwerth, F.: Tridymit und Quarz als Gemengteile d. meteorischen Eukrite.

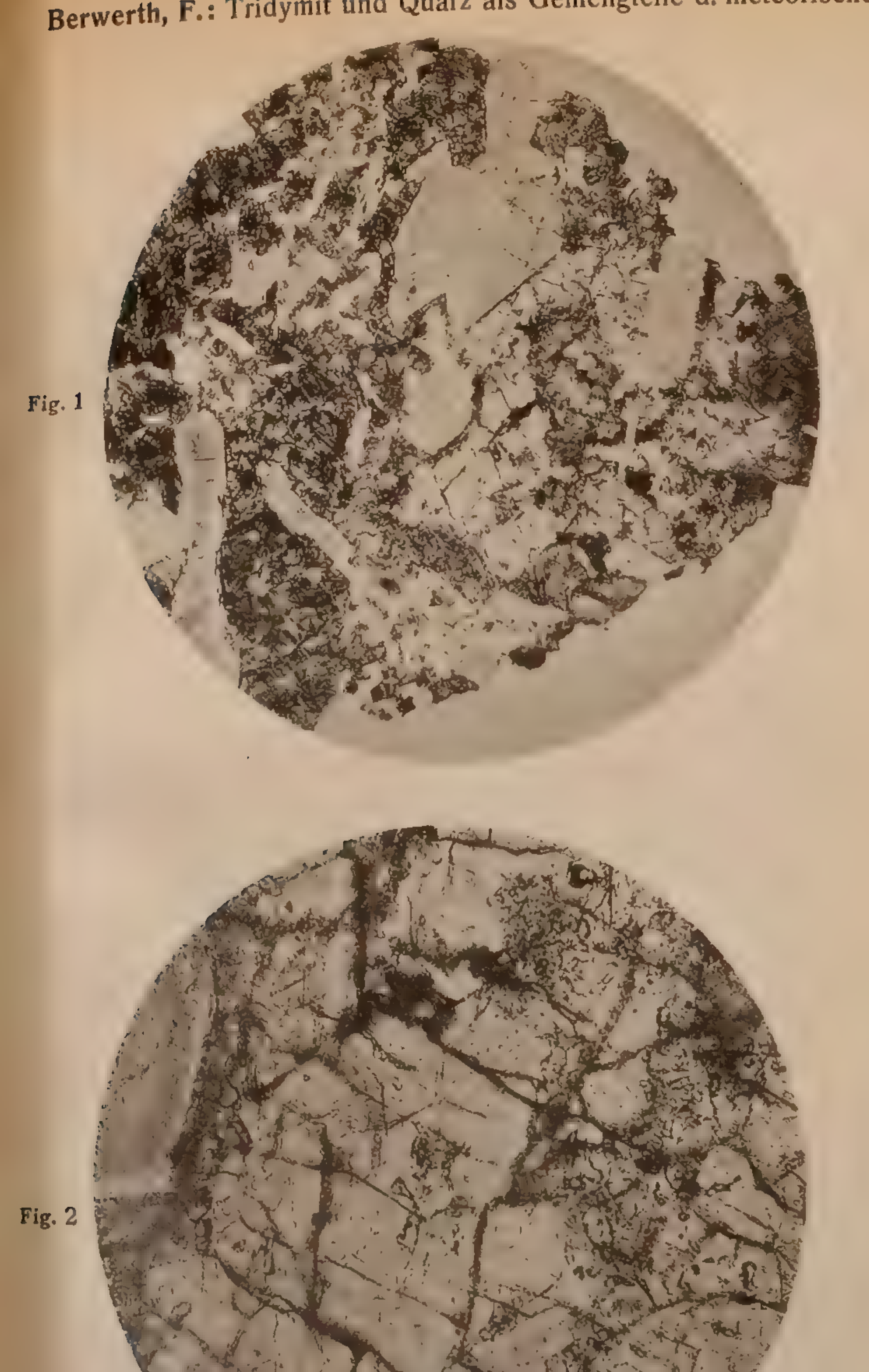


Fig. 1

Fig. 2

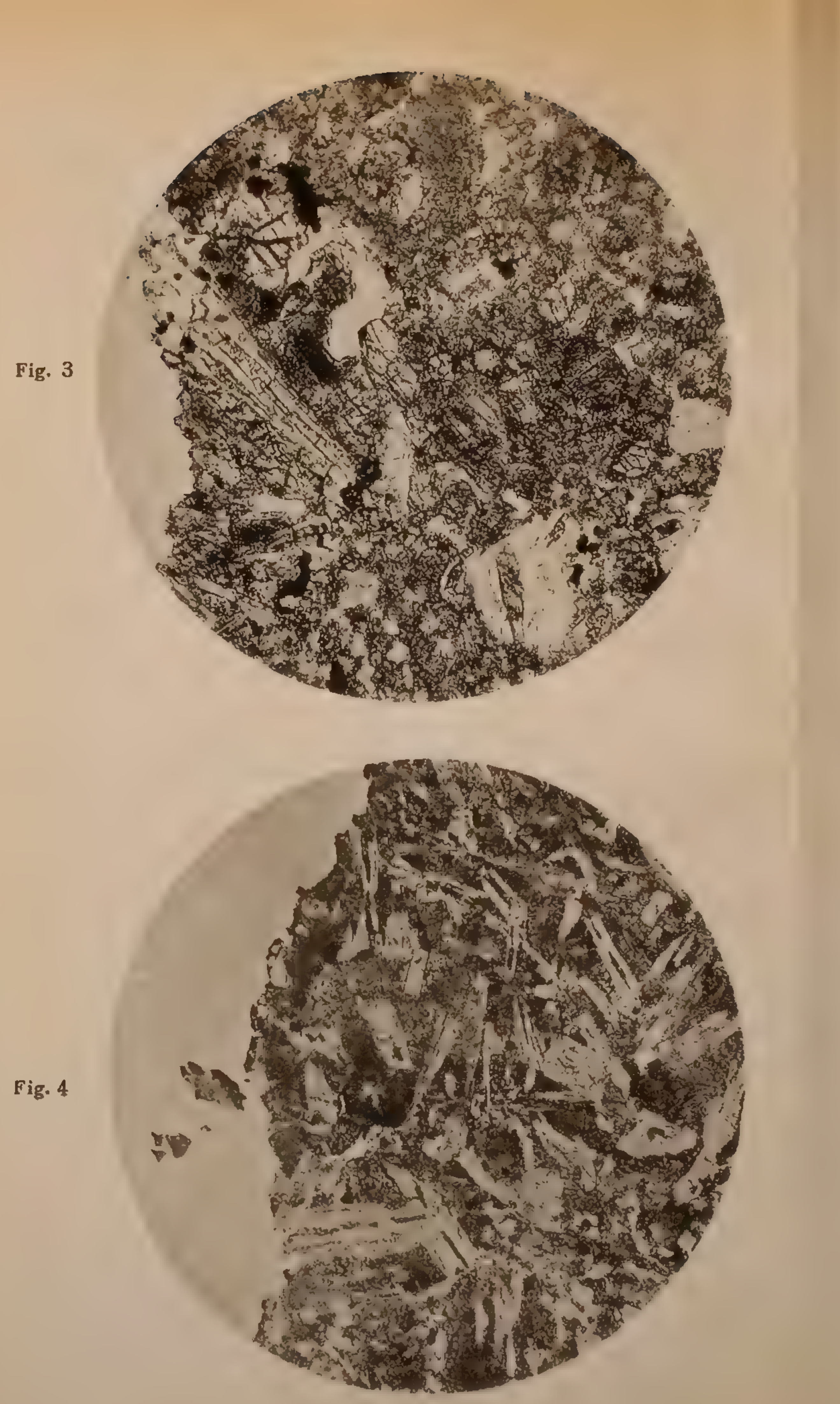


Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Graph. Lehranst. phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Wachstumsmaxima von Keimlingsstengeln und Laboratoriumsluft

von

Frieda Hoke.

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.
Nr. 32 der zweiten Folge.

(Mit 3 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Mai 1912.)

Wie bekannt, bestehen über die Wachstumsweise des Epikotyls von *Phaseolus multiflorus* Wildt in der Literatur nicht unerhebliche, wir können geradezu sagen, fundamentale Differenzen. Die eine Gruppe von Beobachtern behauptet, daß das nutierende Epikotyl von *Ph. multiflorus* nur ein Wachstumsmaximum aufweist, während andere Forscher behaupten, daß deren zwei auftreten. Zu den ersteren gehört Sachs (7, 1903), der bei seinen Experimenten von 2 bis 3 *cm* langen Keimlingen ausging, die er in der gewohnten Weise mit Marken versah, deren Voneinanderrücken er täglich kontrollierte. Dabei bot sich ihm das von so vielen Keimligen her bekannte Bild, daß die Marken besonders an einer Stelle nicht unerheblich voneinander rückten, was ihn zu dem Schlusse bewog, die Wachstumsintensität sei nicht in allen Regionen des Epikotyls dieselbe, es ergebe sich vielmehr eine Zone als besonders ausgezeichnet, die er darum Zone der größten Wachstumszunahme, d. h. Wachstumsmaximum nannte. Die Beobachtungen zeigten nun, daß dieses Maximum mit jedem Tage weiter hinaufrückte, bis es nach der Streckung des Keimlings ganz verschwand. Wortmann (10 *a*, 1882), der die Sachs'schen Versuche wiederholte, kam zu dem gleichen Resultate. Er

stellte seine Experimente im Glashause des pflanzenphysiologischen Institutes in Würzburg auf und kultivierte die Pflanzen bei 22° C., nachdem er sie in Abständen von 0·5 *cm* markiert hatte. Es sei hier eines seiner Protokolle wiedergegeben.

Tag	Abstände der einzelnen Marken	Summe, Zentimeter	Zuwachs
23./7.	0·5—0·5—0·5—0·5—0·5—0·5—0·5—0·5	4·0	1·9
26./7.	0·5—0·6—0·6—0·8—1·0—**1·1**—0·8—*0·5*	5·9	1·9
27./7.	0·5—0·6—0·6—0·8—1·2—*1·8*—**1·5**—*0·8*	7·8	1·7
28./7.	0·5—0·6—0·6—0·8—1·2—1·9—**2·4**—*1·5*	9·5	1·2
29./7.	0·5—0·6—0·6—0·8—1·2—1·9—2·6—**2·5**	10·7	1·0
30./7.	0·5—0·6—0·6—0·8—1·2—1·9—2·6—**3·5**	11·7	0·5
31./7.	0·5—0·6—0·6—0·8—1·2—1·9—2·6—3·5	12·2	0·0
1./8.	0·5—0·6—0·6—0·8—1·2—1·9—2·6—3·5	12·2	—

Er fand also im Epikotyl des *Ph. multiflorus* auch nur ein Maximum. Dieser Keimling folgt daher nach seiner Meinung dem allgemeinen Wachstumsgesetze der Internodien (nach Sachs). Dieses eine Maximum rückt immer weiter gegen die Spitze hinauf.

Ganz anders war die Ansicht der zweiten Gruppe von Beobachtern. So fand Wiesner (9 *b*, 1883), daß bei seinen Versuchen mit *Ph. multiflorus* außer dem eben erwähnten Maximum, solange der Keimling nutierte, noch ein zweites Maximum zu bemerken war, das mit der Lösung der Nutation verschwand, wie sich das in der folgenden, seiner Arbeit (9 *b*, 1883) entnommenen Tabelle klar ausspricht. Dabei hatte er seine Versuche im Laboratorium des alten pflanzenphysiologischen Institutes in Wien aufgestellt.

1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0
1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·25	*1·5*	*1·5*	1·25	1·25	1·0	1·0	1·0	1·0	*1·25*	*1·25*	*1·25*	*1·25*
2·0	*2·0*	*2·0*	1·5	1·5	1·5	1·5	1·5	1·25	1·25	1·25	1·5	1·5	*2·0*	*2·0*	—	—	—
3·5	*4·0*	3·0	2·5	2·0	1·5	1·5	1·5	1·5	1·5	1·5	2·0	2·5	*3·0*	*3·0*	—	—	—
5·5	*5·5*	3·5	3·0	2·5	3·0	3·0	3·0	3·0	3·0	3·5	*4·0*	3·5	—	—	—	—	—
6·0	*6·0*	5·0	5·0	5·0	*6·0*	5·0	4·5	4·5	4·0	4·0	4·0	4·0	—	—	—	—	—
10·5	8·5	8·0	*9·0*	7·0	7·0	6·0	5·0	5·0	4·5	—	—	—	—	—	—	—	—
14·0	*15·0*	*11·0*	10·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18·0	*18·0*	12·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26·0	19·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Die Pflanzen waren für die Beobachtungen teils mit einem Zahnrädchen, teils unter Zuhilfenahme von Millimeterpapier im Abstande von 1 *mm* mit Tuschepunkten markiert worden. Dabei schienen die beiden Maxima in einer engen Beziehung zu stehen mit einer von Wiesner gleichfalls zum erstenmal festgestellten Krümmung der Bohnenkeimlinge, die er »undulierende Nutation« nannte, und zwar derart, daß das erste Maximum in der ersten Krümmung, das zweite direkt unterhalb der zweiten Krümmung zu liegen kam. Gleiche Resultate wie Wiesner erzielten auch Wyplel (12, 1879) und Rimmer (6, 1884). Wortmann (10 *b*, 1883) suchte nun diese völlig von seinen Ergebnissen abweichenden Resultate Wiesner's durch folgende Annahme zu erklären: I. Die Differenz beruhe auf der Anwendung zu niedriger Temperatur; Wiesner habe seine Versuche bei 15°, er (Wortmann) bei 22° aufgestellt; II. sei die Übertragung der Marken auf das Kartonpapier mit scharfem Bleistift anstatt mit dem Zirkel geschehen, was zu Fehlerquellen Anlaß geboten haben könne. Dagegen wendete Wiesner (9 *e*, 1883) ein, Wortmann's Pflanzen wären eben schon zu lang gewesen, da das eine Maximum nur bis zu einer Keimlingslänge von 4 *cm* zu sehen wäre, und ferner hätte Wortmann dadurch zum Übersehen des Maximums kommen müssen, weil er

die Distanzen der Marken von vornherein viel zu groß gewählt habe.

Ich wurde nun von Herrn Prof. Molisch, dem ich gleich an dieser Stelle für die Zuweisung des Themas und dessen stete Förderung meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte, mit der Aufgabe betraut, die Versuche beider Gruppen von Experimentatoren unter genauester Berücksichtigung der eben wiedergegebenen Ansichten von Wiesner und Wortmann nachzuprüfen. Dabei stellte sich ein ganz unerwartetes Ergebnis heraus, das im folgenden geschildert werden mag unter dem Titel:

I. Einfluß der Laboratoriumsluft auf die Wachstumsmaxima von Phaseolus multiflorus Wildt und anderen Keimlingen.

Gute, keimkräftige Samen von *Ph. multiflorus* wurden etwa 6 Stunden quellen gelassen und auf Filtrierpapier zum Keimen ausgelegt. Sobald sich 2 bis 2·5 *cm* lange Wurzeln entwickelt hatten, wurden nach sorgfältigster Auswahl je vier Keimlinge in Blumentöpfe in eine Mischung von gleichen Teilen Sand und Erde, die sich nach meinen Erfahrungen als besonders vorteilhaft erwies, gleich orientiert gesetzt und, nachdem sie im Gewächshause die Höhe von 1·5 bis 2 *cm* erreicht hatten, markiert. Die so adjustierten Pflanzen wurden nun an verschiedenen Plätzen des pflanzenphysiologischen Institutes, und zwar vergleichsweise im Licht und Finstern aufgestellt. Es gehören zur Serie I die Keimlinge, welche im Warm- und Kalthause ihren Platz fanden, zur Serie II diejenigen, welche im Museum, Hörsal, Laboratorium für Chemie und im Korridor des Institutes aufgestellt wurden. Zu meiner großen Überraschung zeigten die Keimlinge der Serie I bloß ein Wachstumsmaximum, also das Verhalten, wie es Sachs und Wortmann beschreiben, während die der Serie II deren zwei aufweisen, wie dies Wiesner gefunden hat. Damit schien nun mit einem Schlage die Antwort in der Streitfrage gegeben. Was zunächst schon im ganzen Habitus der Keimlinge beider Serien auffiel, war die bereits von Molisch (1905) und Richter (5*b*, 1903) beobachtete Hemmung des Längen- und Förderung des

Dickenwachstums an den Laboratoriumsluftpflanzen. Gleichzeitig ließen sie die von Wiesner beschriebene undulierende Nutation in typischer Ausbildung erkennen. Da die Pflanzen, die in den Räumen mit unreiner Luft standen, das typische Aussehen von Laboratoriumsluftpflanzen aufwiesen, wie es von Molisch (1905; 2 *a*, *b*, 1911), Neljubow (3 *a*, *b*, 1901, 1911), Richter (5 *b*, 1903), Singer (8, 1903), Woycicki (11 *a*, *b*, 1908, 1909) u. a. beschrieben worden ist, und da gerade nur diese und regelmäßig nur diese zwei Maxima aufwiesen, so lag die Vermutung nahe, daß die gasförmigen Verunreinigungen der Luft die Ursache der zwei Maxima wären. Daraus ergab sich die weitere Versuchsanstellung, die im folgenden genau geschildert wird, von selbst.

Versuchsanstellung.

Die Markierung. Die in der oben mitgeteilten Weise vorbehandelten, in reiner Luft gehaltenen, 1·5 bis 2·0 *cm* langen Keimlinge wurden mit dem von Wiesner seinerzeit (9 *b*) beschriebenen Triebrädchen, dessen Zähne genau im Abstande von 1 *mm* voneinander angebracht sind, mit dem Farbstoffe eines Patentkissenstempels markiert, nachdem durch Vergleichsversuche anscheinend die völlige Unschädlichkeit des Patentkissenfarbstoffes dargetan und durch Vergleichsversuche mit Tusche die leichte Verfließbarkeit 1 *mm* entfernter Tuschemarken bewiesen worden war.

Die eigentliche Versuchsanstellung. Hierauf kamen die markierten Keimlinge unter Glasglocken, die, je nachdem eine größere oder geringere Feuchtigkeit beabsichtigt wurde, mit Wasser oder Vaselinöl von der umgebenden Luft abgeschlossen werden konnten. Die Töpfe standen natürlich auf Gläschen, um eine Schädigung der Wurzeln zu vermeiden. Ich möchte ausdrücklich bemerken, daß Vaselinöl völlig geruchlos ist, als Luftabschluß nicht schadet und sich besonders dann eignet, wenn es darauf ankommt, einen allzu feuchten Raum zu vermeiden. Die Kontrollobjekte waren im übrigen völlig gleich adjustiert, nur wurden die Glocken mit Glasröhrchen an einem Rande gehoben und so der Zutritt der Außenluft, beziehungsweise der Laboratoriumsluft möglich gemacht. Für die Aufstellung kamen in Betracht:

1. reine Luft — licht,
2. reine Luft — finster,
3. Laboratoriumsluft — licht,
4. Laboratoriumsluft — finster,

so daß also immer dort, wo überhaupt die Laboratoriumsluft in Betracht kam, zwei Versuche nebeneinander standen, immer je einer mit reiner Luft und einer mit Laboratoriumsluft, die sich gegenseitig kontrollierten.

Die Ablesung der Markendistanzen erfolgte nach gewohnter Art mit Millimeterpapier, wozu selbstverständlich die Glocken entfernt werden mußten, doch hatte, wie sich sicher erweisen ließ, diese kurze Berührung der Pflanzen mit der Außenluft keine schädliche Wirkung. Die Beobachtung erfolgte nach je 24 Stunden.

Indem ich nun bezüglich meiner zahlreichen Versuche auf die Tabellen am Schlusse der Arbeit verweise, greife ich hier zur Illustration zwei zusammengehörige Beispiele heraus.

Reine Luft. *Phaseolus multiflorus* mit Wasserabschluß. Licht.

17. November.....1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0
18. November.....1·8—1·8—1·8—*2·1*—1·8—1·6—1·6—1·4—1·4—1·3—1·3—1·2—1·2—1·2—1·2—1·2—1·2
19. November.....2·0—2·0—2·2—3·2—*3·3*—2·0—2·0—2·0—2·0—1·9—1·9—1·8—1·8—1·8—1·8—1·8—1·8
20. November.....2·1—2·1—2·2—2·2—3·5—3·5—3·5—5·0—5·2—5·6—5·6—*6·0*—5·8—5·0—5·0—5·0—4·8

Laboratoriumsluft. *Phaseolus multiflorus* mit Wasserabschluß. Licht.

17. November.....1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0—1·0
18. November.....1·0—1·9—*2·1*—*2·1*—*2·1*—1·2—1·5—1·5—1·5—1·5—1·6—*1·7*—1·5—1·5—1·5—1·5
19. November.....1·2—2·9—3·1—3·1—3·8—*3·0*—3·0—3·0—2·9—2·6—2·5—2·4—2·6—*2·8*—*2·8*—*2·8*
20. November.....1·2—3·0—3·6—3·6—4·0—4·0—4·5—4·8—5·0—*5·0*—4·5—3·0—3·2—3·5—4·0—*5·0*

Eine Variante erfuhren die Versuche auch, wenn Terpentinöl oder Leuchtgas verwendet werden sollte. Die in der schon besprochenen Weise markierten Pflanzen wurden dabei mit einer genau gemessenen Quantität von Leuchtgas oder Terpentinduft täglich beschickt und sie zeigten mehr oder weniger, je nach der Menge der zugeführten Stoffe, dieselben Erscheinungen wie die Laboratoriumsluftpflanzen.

Ich führe nun sofort die Ergebnisse meiner Versuche in zusammenfassender Weise an.

1. Zwei Maxima sind nur in Laboratoriumsluft zu bemerken, und zwar liegt eines von den beiden im gestreckten Teile des Epikotyls. Dieses Maximum wandert immer weiter hinauf, bis es

mit dem zweiten, unterhalb der Nutationskrümmung liegenden verschmilzt, zu einer Zeit, da die Keimlinge durch Streckung eine Länge von etwa 4 *cm* erreicht haben (Wiesner, 9 *b*, 1883).

2. In reiner Luft dagegen findet sich nur ein einziges Maximum, das immer weiter hinaufrückt, bis es ganz verschwindet.

3. Die eben besprochenen Unterschiede zwischen Keimlingen aus reiner und denen aus verunreinigter Luft fanden sich nicht nur an Licht- und Dunkelkeimlingen, die ihre Kotyledonen besitzen, sondern auch an jenen Zwergexemplaren, denen die Kotyledonen am Versuchsbeginn abgeschnitten worden waren.

4. Mit diesen Befunden erscheinen die zwischen Sachs und Wortmann einerseits und Wiesner und Wettstein andrerseits bestehenden Differenzen endgültig erklärt.

5. Gleichzeitig ist hiermit wieder ein nicht uninteressanter Fall bekannt geworden, wo sich der einschneidende Einfluß der gasförmigen Verunreinigungen der Luft, wie sie im Laboratorium vorkommen, in auffallender Weise kundtut.

6. Die besprochene Wirkung der Laboratoriumsluft, des Leuchtgases, des Terpentins und anderer Narkotika auf die Wachstumsmaxima der Streckungszone bleibt nicht auf das Epikotyl von *Ph. multiflorus* beschränkt, sondern ließ sich auch bei Hypokotylen von *Lupinus albus* und *Helianthus* nachweisen. Doch ist z. B. bei *Lupinus albus* stärkere Verunreinigung der Luft nötig, um diese Unterschiede zu zeigen.

7. Eine Ausnahme bildet gewissermaßen *Ph. vulgaris*, das wieder einmal zeigt, wie verfehlt es wäre, auf Grund der beschriebenen Befunde zu generalisieren. Hier findet sich nämlich infolge der starken Nutation auch ein zweites Maximum bei Pflanzen in reiner Luft. Doch war das zweite Maximum in der verunreinigten Luft um ein Bedeutendes deutlicher. Hand in Hand damit ging auch eine mächtige Schlingenbildung in der Laboratoriumsluft, der nur undulierende Nutation in reiner Luft gegenüberstand.

8. Bei allen Versuchen in Laboratoriumsluft tritt die schon von O. Richter (5 *a*, 1903) und anderen Forschern beobachtete Hemmung des Längen- und Förderung des Dicken-

wachstums ein; auch das von demselben Autor (5*c*, 1908) nachgewiesene Zerplatzen der turgeszenten Keimlinge der verunreinigten Luft war wiederholt zu sehen.

Gerade diese zuletzt ausgeführten Erscheinungen veranlaßten mich nun, im Hinblick auf die von O. Richter (5*d*, 1910) zum erstenmal durchgeführten Turgorbestimmungen von in reiner Luft und in Laboratoriumsluft gehaltenen Keimlingen Turgorbestimmungen in der Nutationszone auszuführen, deren Ergebnisse im zweiten Teile der vorliegenden Arbeit mitgeteilt sein mögen.

II. Über die Verteilung des Turgors in der Nutationszone bei Keimlingen der reinen Luft, der Laboratoriumsluft und anderer Narkotica.

Methodik. In Verwendung kam die plasmolytische Methode. Längsschnitte durch die Medianebene des Keimlings wurden in Salpeterlösung verschiedener Konzentration gebracht und nachher unter dem Mikroskop festgestellt, bei welcher geringsten Konzentration gerade Plasmolyse eintrat.

Ergebnis der Untersuchungen. Zuerst hebt sich in den Zellen der Rückseite des Keimlings der Plasmaschlauch ab und erst bei stärkerer Konzentration auch in denen der Vorderseite.[1] Daher ist der Turgordruck an der Rückseite schwächer als an der Vorderseite. Ferner zeigte sich auf Grund wiederholter Versuche, daß diese Differenz des Turgordruckes vorn und rückwärts abhängig ist von der Luft des Kulturraumes und daß diese Differenz um so größer wird, je verunreinigter die Luft ist.

Unter Hinweis auf die am Schlusse der Arbeit mitgeteilten tabellarischen Belege und unter Berücksichtigung des Wertes von 1% $KNO_3 = 4 \cdot 6$ Atmosphären (Jost, 1) stellen sich die gefundenen Werte, wie folgt.

[1] Ich verstehe unter der Vorderseite in Übereinstimmung mit Wiesner die Seite, wohin die Spitze gekrümmt ist (konkave Seite), unter der Rückseite die konvexe.

Phaseolus multiflorus. Finster.

Versuchsnummer	Reine Luft		Laboratoriumsluft		7 *cm*³ Leuchtgas durch 7 Tage täglich zugeführt		16 *cm*³ Leuchtgas durch 7 Tage täglich zugeführt	
	in Atmosphären				in Atmosphären			
	vorn	rückwärts	vorn	rückwärts	vorn	rückwärts	vorn	rückwärts
1	25·3	23	32·2	27·6	34·5	27·6	34·5	27·6
2	25	20·7	32·2	25·3	—	—	—	—

Phaseolus multiflorus. Licht.

Versuchsnummer	Reine Luft		Laboratoriumsluft		10 *cm*³ Leuchtgas durch 7 Tage täglich zugeführt		16 *cm*³ Leuchtgas durch 7 Tage täglich zugeführt	
	in Atmosphären				in Atmosphären			
	vorn	rückwärts	vorn	rückwärts	vorn	rückwärts	vorn	rückwärts
1	25·3	23	29·9	23·0	34·5	29·9	32·2	25·3

Bezüglich der Tabelle sei bemerkt, daß die in der Tabelle angeführte Leuchtgasmenge in einen Kulturraum von 6 *l* hineingebracht wurde, so daß in demselben $^{7}/_{60}$, $^{4}/_{15}$, respektive $^{1}/_{6}$% Leuchtgas vorhanden war.

Wie ferner aus der Tabelle hervorgeht, besteht zwischen vorn und rückwärts in der nutierenden Spitze ein bedeutender Unterschied im Turgordruck, und zwar beträgt die Differenz im Durchschnitt in der reinen Luft 3·1, in der Laboratoriumsluft 5·7 Atmosphären. Ferner besteht eine große Differenz im Turgordruck zwischen Vorder- und Hinterseiten bei Pflanzen in reiner Luft und in Laboratoriumsluft. Die Differenz im osmotischen Druck zwischen den Reineluft- und Laboratoriumsluftpflanzen ist durchschnittlich vorn 7, rückwärts 4 Atmosphären.

Helianthus, der, in reiner Luft gezogen, fast keine Krümmung zeigt, weist in Übereinstimmung hiermit auch keine merkliche Druckdifferenz auf (vorn und rückwärts in reiner Luft 25·3 Atmosphären). Untersucht man dagegen die Laboratoriumsluftkeimlinge dieser Pflanzen, die in der Laboratoriumsluft mitunter Nutationen der Knospenspitze bis 140, 180, ja 270° aufweisen (Richter, 1903), so findet man die Differenzen im Turgor der Vorder- und Hinterseite wieder. Dagegen ist bei *Ph. vulgaris*, dessen auch in reiner Luft auftretende, besonders starke Nutation wir früher erwähnten, auch in reiner Luft eine recht auffallende Turgordifferenz der Vorder- und Hinterseite des Keimlings vorhanden. Nach dem Gesagten besteht also eine innige Beziehung zwischen Turgordruck einer-, Nutation und Wachstumsmaximum andrerseits. Tritt nämlich eine große Turgordruckdifferenz zwischen Vorder- und Hinterseite auf, wie dies bei Pflanzen, die in Laboratoriumsluft kultiviert wurden, der Fall ist, so ist die Nutation groß und es bestehen zwei Wachtumsmaxima. Ist hingegen die Druckdifferenz gering, wie dies bei Pflanzen, die in reiner Luft gezogen wurden, der Fall ist, so fehlt die Nutation vollkommen oder ist nur gering und es tritt nur ein Maximum auf.

Zusammenfassung.

In der Literatur finden sich Angaben darüber, daß der nutierende Keimlingsstengel von *Phaseolus multiflorus* Wildt und anderen Pflanzen ein Maximum oder zwei Maxima aufweist. Eine Entscheidung darüber, ob ein oder zwei Maxima auftreten, wurde bisher noch nicht gebracht. In der vorliegenden Arbeit wird gezeigt, daß beide Ansichten, die von hervorragenden Forschern (Sachs, Wiesner, Wortmann) herrühren, richtig sein können und daß die Ursache für das Auftreten von zwei Maxima in den gasförmigen Verunreinigungen der Luft des Kulturraumes liegt.

Unter normalen Verhältnissen kommt gewöhnlich nur ein Wachstumsmaximum vor, in der Laboratoriumsluft hingegen treten regelmäßig zwei Maxima auf. Von der erwähnten Regel weichen unter den untersuchten Pflanzen nur Keimlinge von *Ph. vulgaris* ab, die auch unter normalen Verhältnissen zwei

Maxima aufweisen, doch treten dieselben auch bei ihnen in verunreinigter Luft viel prägnanter hervor.

Es wurde nebenbei nachgewiesen, daß der osmotische Druck an der vorderen, d. h. an der konkaven Seite der nutierenden Spitze viel größer ist als an der konvexen. Stets waren in der verunreinigten Luft die Turgorwerte im allgemeinen größer sowie auch ihre Differenzen.

Anhang.

I. Graphische Darstellungen des Auftretens der Wachstumsmaxima in reiner und in Laboratoriumsluft. Vergl. die Tafel I bis III.

II. Turgorbestimmungen in den Zellen der Vorder- und Rückseite der Nutation von Keimlingen.

Die bei den Bestimmungen verwendete Menge von KNO_3 wurde in Prozenten angegeben. Es trat in den Zellen größere oder geringere Plasmolyse ein, je nach der Konzentration von KNO_3. xxx bedeutet starke Abhebung, xx mittlere Abhebung. Ein x bedeutet die eben noch sichtbare Abhebung des Protoplasmaschlauches, daher wurde dieser Wert als Grenzwert zur Bestimmung des Turgors angenommen.

III. Erläuterung der Kurvendarstellungen auf Tafel I bis III.

IV. Literaturverzeichnis.

II. Turgor-

Phaseolus

Reine Luft. Dunkel			
In Prozent KNO_3	6·5– 6 –5·5–5·0–4·5	In Prozent KNO_3	6·5–6·0–5·5–5·0–4·5–4·0
Vorn	xxx–xxx– x — —	Vorn	xxx–xxx– x — — —
Mitte	xx – xx – xx — —	Mitte	xx – xx – xx – xx — —
Rückwärts	xxx–xxx– xx – x —	Rückwärts	xxx–xxx–xxx– xx – x —

Reine Luft. Licht			
In Prozent KNO_3	6·5– 6 –5·5–5·0	In Prozent KNO_3	6·5–6·0–5·5– 5 –4·5
Vorn	xxx–xx– x —	Vorn	xxx– xx – x — —
Mitte	xxx– x — —	Mitte	xx – xx – xx — —
Rückwärts	xxx–xx– x – x	Rückwärts	xxx–xxx– xx – x —

Durch 7 Tage täglich 7 *mm*³ Leuchtgas zugeführt		Durch 7 Tage täglich 16 *mm*³ Leuchtgas zugeführt	
Dunkel			
In Prozent KNO_3	8 –7·5– 7 –6·5– 6 –5·5	In Prozent KNO_3	8 –7·5– 7 –6·5– 6 –5·5
Vorn	xx – x — — — —	Vorn	xx – x — — — —
Mitte	xx – xx – x — — —	Mitte	xx – xx – x — — —
Rückwärts	xxx–xxx–xx– xx – x —	Rückwärts	xxx–xxx–xxx– xx – x —

Durch 7 Tage täglich 31 *mm*³ Leuchtgas zugeführt		Durch 7 Tage täglich 16 *mm*³ Leuchtgas zugeführt	
Licht			
In Prozent KNO_3	8 –7·5– 7 –6·5– 6 –5·5– 5 –4·5	In Prozent KNO_3	7 –6·5– 6 –5·5– 5
Vorn	xxx– xx – x — — — — —	Vorn	x – x — — —
Mitte	xxx– xx – x — — — — —	Mitte.....	xx – xx – x — —
Rückwärts	xxx–xxx–xxx–xxx–xx– xx – x —	Rückwärts	xxx– xx –xx– x —

bestimmungen.

multiflorus.

Laboratoriumsluft . Dunkel			
In Prozent KNO_3	8 –7·5–7·0–6·5–6·0–5·5	In Prozent KNO_3	8 –7·5–7·0–6·5–6·0–5·5– 5
Vorn	xxx– xx – x — — —	Vorn	xxx– xx – x — — — —
Mitte	xxx– xx – xx — — —	Mitte	xxx– xx – xx — — — —
Rückwärts	xxx–xxx–xxx– xx – x —	Rückwärts	xxx–xxx–xxx– xx – xx – x —

Laboratoriumsluft. Licht			
In Prozent KNO_3	8 –7·5– 7 –6·5– 6 –5·5– 5 –4·5– 4	In Prozent KNO_3	7 –6·5–6·0–5·5–5·0–4·5–4·0
Vorn	xxx–xxx–xxx– x — — — — —	Vorn	xx – xx – x — — — —
Mitte	xxx–xxx–xxx–xxx– xx – x — — —	Mitte	xx – xx – xx – xx – x – x —
Rückwärts	xxx–xxx–xxx–xxx–xxx– x — — —	Rückwärts	xxx–xxx–xxx– x — — —

Helianthus. Reine Luft. Dunkel		
In Prozent KNO_3	7 –6·5– 6 –5·5– 5	
Vorn	xxx– xx – xx – x —	
Mitte	xxx– xx – xx – x —	
Rückwärts	xxx– xx – xx – x —	

31 *mm*³ Leuchtgas einen Tag zugeführt		10 *mm*³ Leuchtgas einen Tag zugeführt	
Licht			
In Prozent KNO_3	7·5– 7 –6·5– 6 –5·5– 5 –4–5	In Prozent KNO_3	7·5– 7 –6·5– 6
Vorn	xxx– xx – x — — — —	Vorn	x — — —
Mitte	xxx–xxx– xx — — — —	Mitte	xx — — —
Rückwärts	xxx–xxx–xxx– xx – x – x —	Rückwärts	xxx– xx – x —

III. Erläuterung der Kurvendarstellungen auf Tafel I bis III.[1]

Es soll als Beispiel die Tafel I im Detail erläutert werden.

Am 31. Oktober wurden die Marken in der schon beschriebenen Weise aufgetragen; es war also an diesem Tage die Distanz von je zwei Marken 1 *mm*. Die Marken sind numeriert zu denken, und zwar so, daß die unterste die Nummer 0 und die oberste, welche also bei der nutierenden Spitze liegt, die Nummer 15 erhält. Am nächsten Tage wurden die Markendistanzen einzeln gemessen; es ergab sich für Nummer 1 2 *mm* usw. Man findet sämtliche Werte in den Tabellen am Fuße der Zeichnungen. So beträgt die Distanz der Marken Nr. 7 und 8 am 1. November 1·8 *mm*. Aus dieser Tabelle sieht man schon, daß ein Wachstumsmaximum auftritt, indem die Distanzen für die mittleren Marken größer geworden sind als für die Marken am Ende. Um dieses Verhalten noch augenfälliger zu machen, wurden oberhalb der Markennummern vertikale Strecken aufgetragen, welche den Zuwächsen proportional sind. (Der Proportionalitätsfaktor wurde bei jeder Tafel als Überhöhung angegeben.) Die Endpunkte der Strecken wurden der Deutlichkeit halber noch durch Kurven miteinander verbunden. Die Ordinaten dieser Kurven geben also die Wachstumszunahme für den betreffenden Pflanzenteil an dem betreffenden Tag an. So bedeutet z. B. die dick ausgezeichnete Ordinate in Tafel I die Zunahme der Distanz zwischen der dritten und vierten Marke am 1. November.

IV. Literaturverzeichnis.

1. Jost L., Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, p. 23.
2. Molisch H., *a)* Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXX, Abt. I, Jänner 1911, I. Teil, p. 4; Abt. I, Juli 1911, II. Teil, p. 6.
   b) Über Heliotropismus, indirekt hervorgerufen durch Radium, 1905, p. 7.
   c) Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie, 1904.
3. Neljubow D., *a)* Über die horizontale Nutation der Stengel von *Pisum sativum* und einigen anderen Pflanzen. Separatabdruck aus dem Botanischen Zentralblatt, Beihefte, Bd. X, Heft 3 (1901), p. 5.
   b) Geotropismus in der Laboratoriumsluft. Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft, Jahrg. 1911, Bd. XXIX, Heft III, p. 110.
4. Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie, Bd. II, Jahrg. 1904, p. 75 bis 80.
5. Richter O., *a)* Pflanzenwachstum und Laboratoriumsluft. Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft, Jahrg. 1903, Bd. XXI, Heft 3, p. 180.
   b) Über Anthokyanbildung in ihrer Abhängigkeit von äußeren Faktoren. Sonderabdruck aus der »Medizinischen Klinik«, 1907, Nr. 3, p. 4.
   c) Über Turgorsteigerung in der Atmosphäre von Narkotika. Naturwissenschaftliche Zeitschrift »Lotos«, Bd. 56 (1908), Heft 3.

[1] Infolge eines Druckfehlers sind in den Tafeln bei den Markendistanzen in *mm* die längs der Ordinatenachse aufgetragen sind, die Dezimalpunkte weggelassen worden. Statt 45 *mm* (Tafel I, Fig. 1) muß es z. B. heißen 4·5 *mm*.

d) Neue Untersuchungen über Narkose im Pflanzenreiche. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines an der Universität Wien, IX. Jahrg. (1911), Nr. 1, p. 14 und 15.

e) Die horizontale Nutation. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXIX, Abt. I, Dezember 1910, p. 2.

6. Rimmer F., Über die Nutation und Wachstumsrichtungen der Keimpflanzen. Diese Sitzungsberichte, Bd. LXXXIX, I. Abt., Mai 1884, p. 411 (p. 19).

7. Sachs J., Über die Wachstumsweise des Epicotyls von *Phaseolus multiflorus*. Arbeiten des Botanischen Institutes in Würzburg, Bd. I, p. 127 und 128.

8. Singer M., Über den Einfluß der Laboratoriumsluft auf das Wachstum der Kartoffelsprosse. Berichte der Deutschen botan. Gesellschaft, Bd. XXI, Jahrg. 1903, Heft 3, p. 179.

9. Wiesner J., *a)* Über undulierende Nutation. Diese Sitzungsberichte, Bd. LXXVII (1878), Abt. I.

b) Über die Wachstumsweise des Epicotyls von *Phaseolus multiflorus*. Botan. Zeitg., 41. Jahrg. (1883), Nr. 27, p. 441 bis 447.

c) Eine Bemerkung zu dem Aufsatze des Herrn Dr. J. Wortmann. Botan. Zeitg., 1883, Nr. 5, p. 77.

d) und R. v. Wettstein, Untersuchungen über die Wachstumsgesetze der Pflanzenorgane. XXIII. Diese Sitzungsberichte, Bd. LXXXVIII, Abt. I, Juli 1883, p. 479 (p. 26).

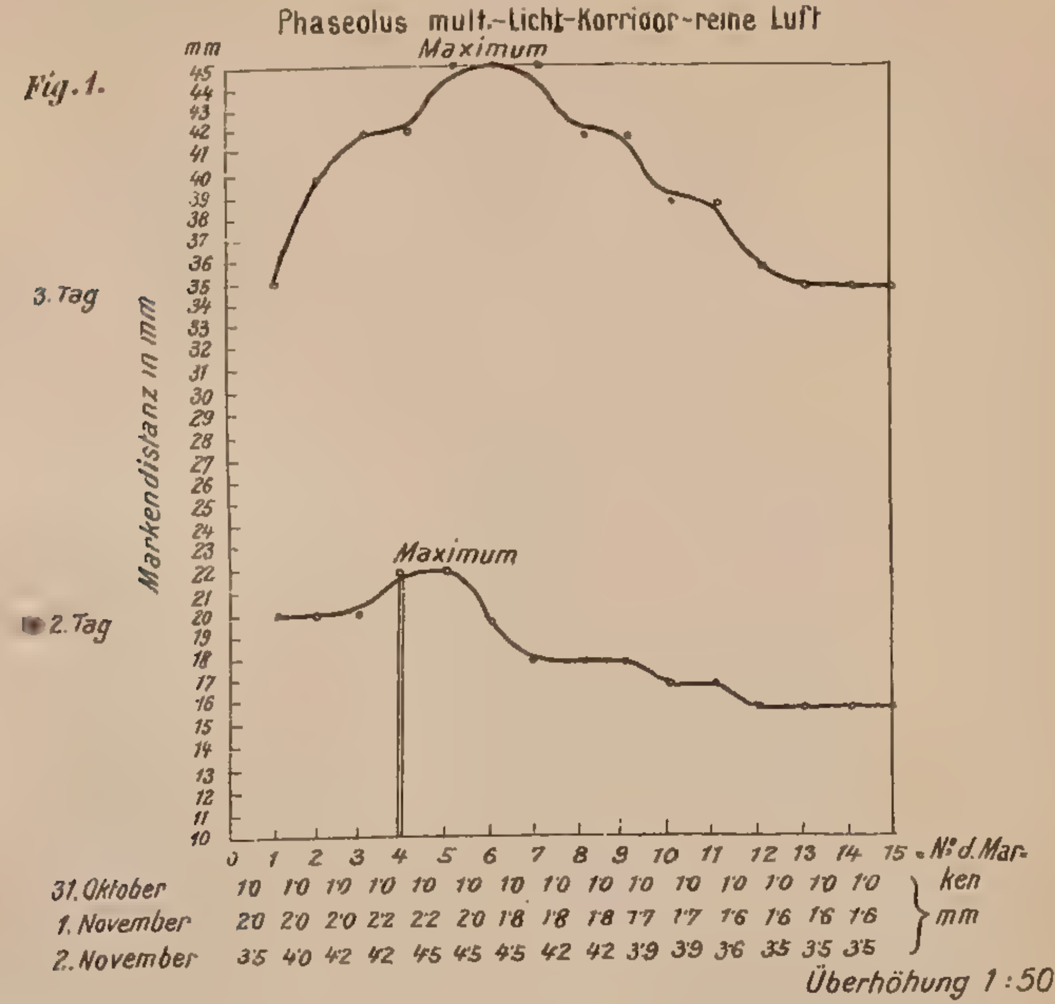
10. Wortmann J., *a)* Messung des Längenwachstums des nutierenden Epicotyls. Botan. Zeitg., 1882, Nr. 52, 29. Dezember, p. 933.

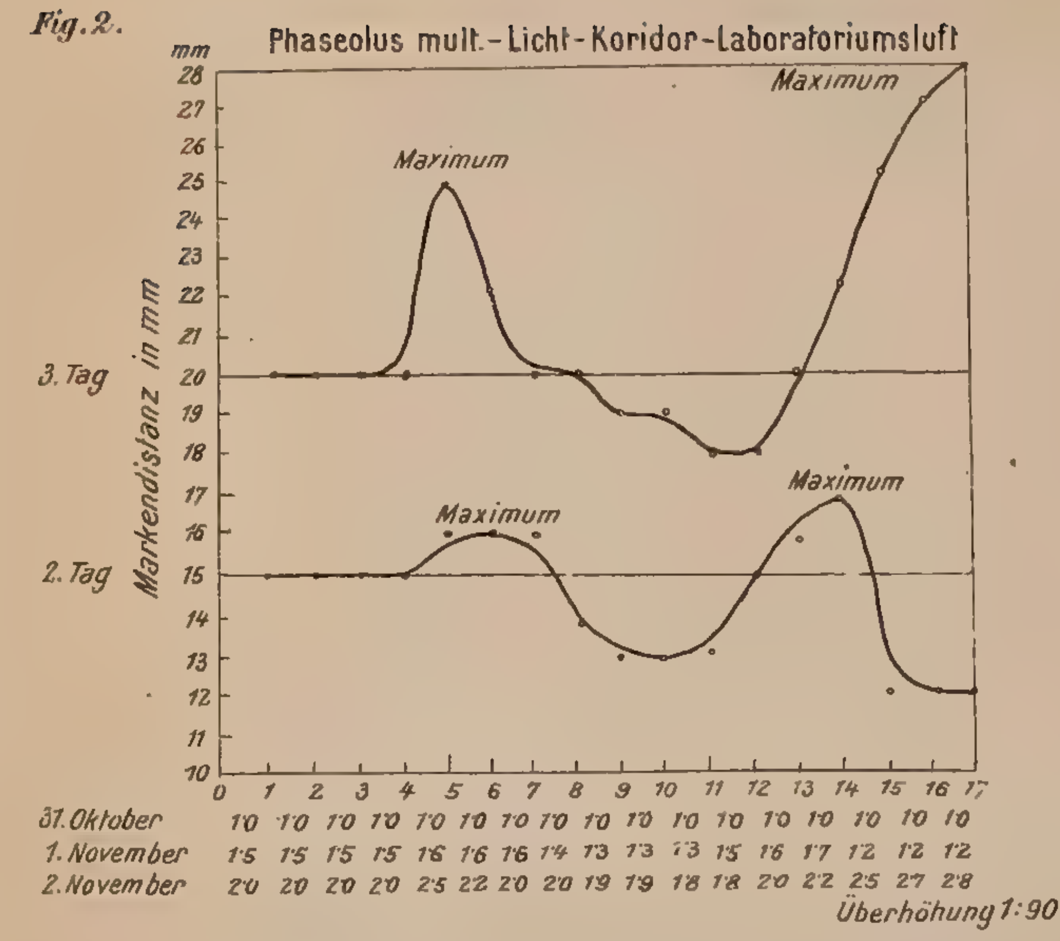
b) Botan. Zeitg., 1883, Nr. 9, p. 146.

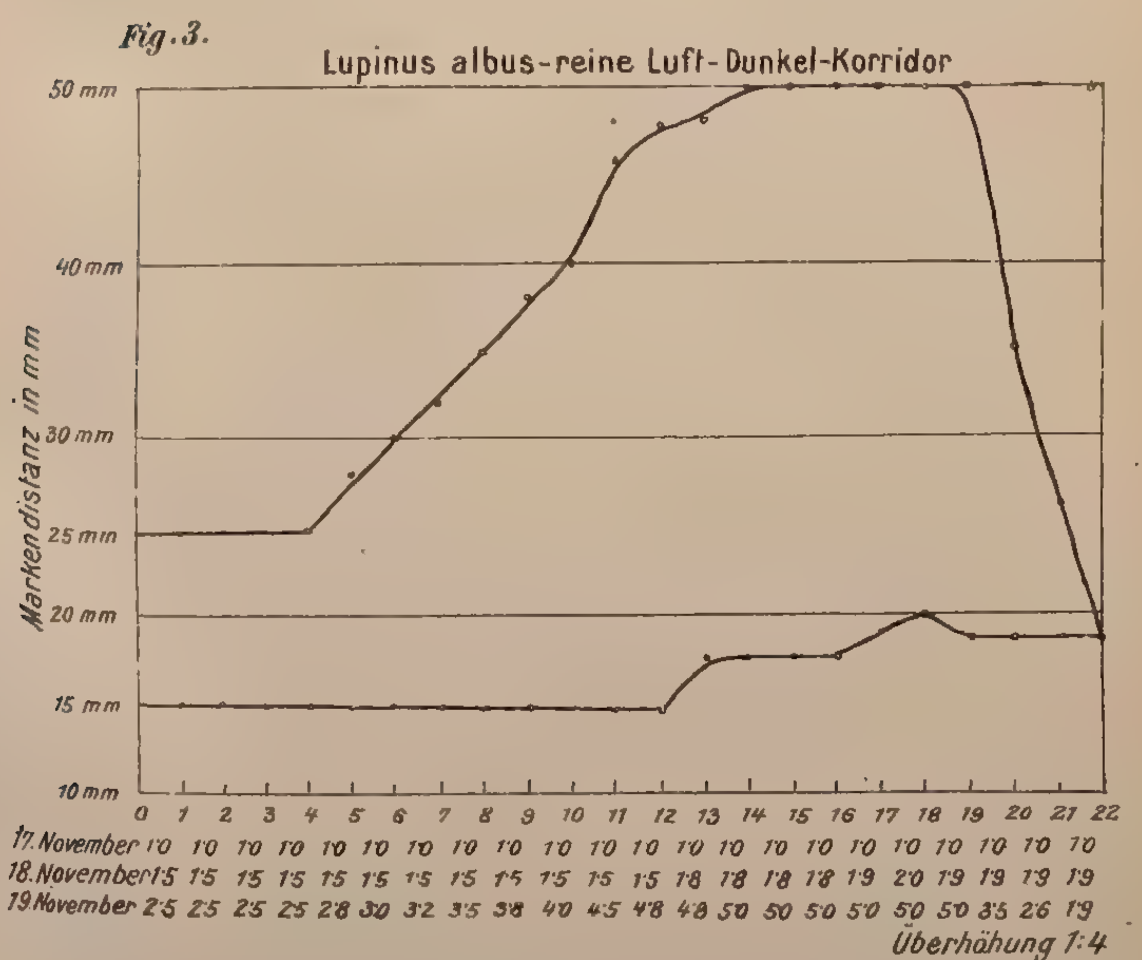
11. Woycicki C., *a)* Beobachtungen über die Wachstumsregenerations- und -propagationserscheinungen bei einigen fadenförmigen Chlorophyceen und Laboratoriumskulturen und unter dem Einfluß des Leuchtgases. Extrait du Bulletin de l'Académie des sciences de Cracovie, Classe des sciences mathématiques et naturelles, Octobre 1909, p. 662.

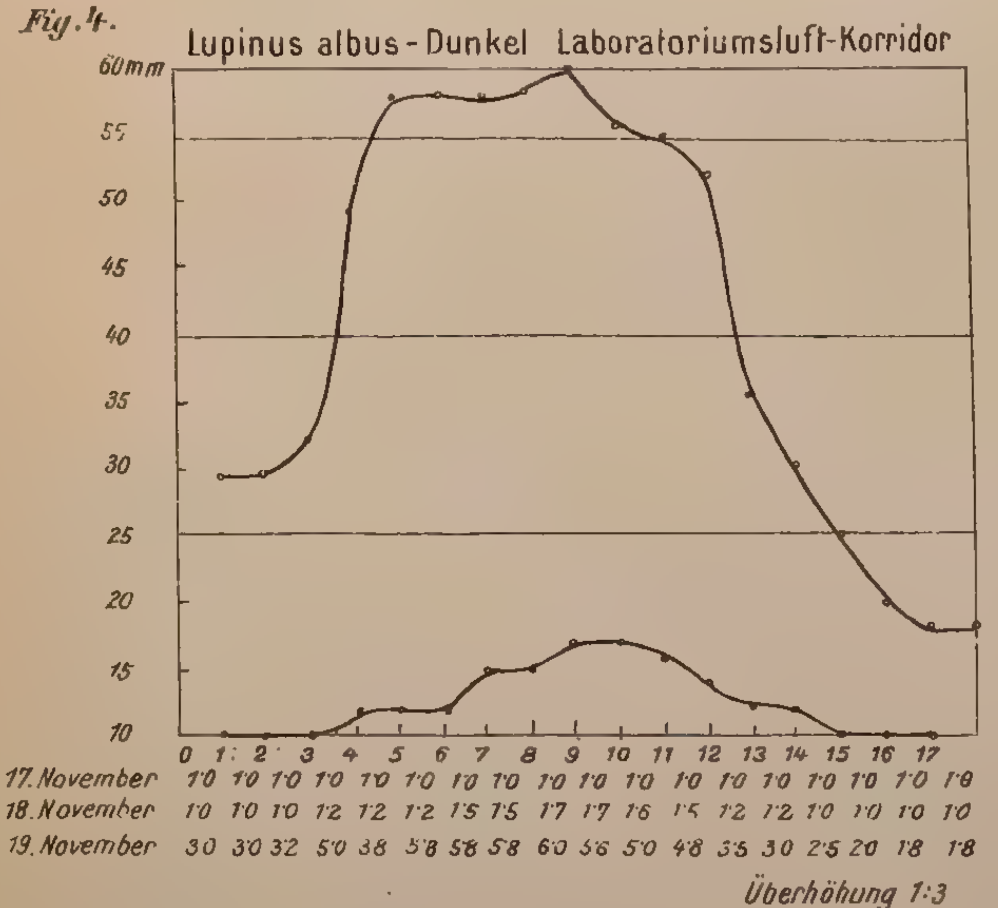
b) Beitrag zur Pathologie der Algen. Die Aplanosporen bei *Cladophora fracta* var. *horrida*. Abdruck des Sitzungsberichtes der Warschauer Gesellschaft der Wissenschaften, 1908, Lieferung 1—2, p. 72.

12. Wyplel M., Beiträge zur näheren Kenntnis der Nutation. Separatabdruck aus der Österreichischen botan. Zeitschrift, 1879, Nr. 1 und 2, p. 3.



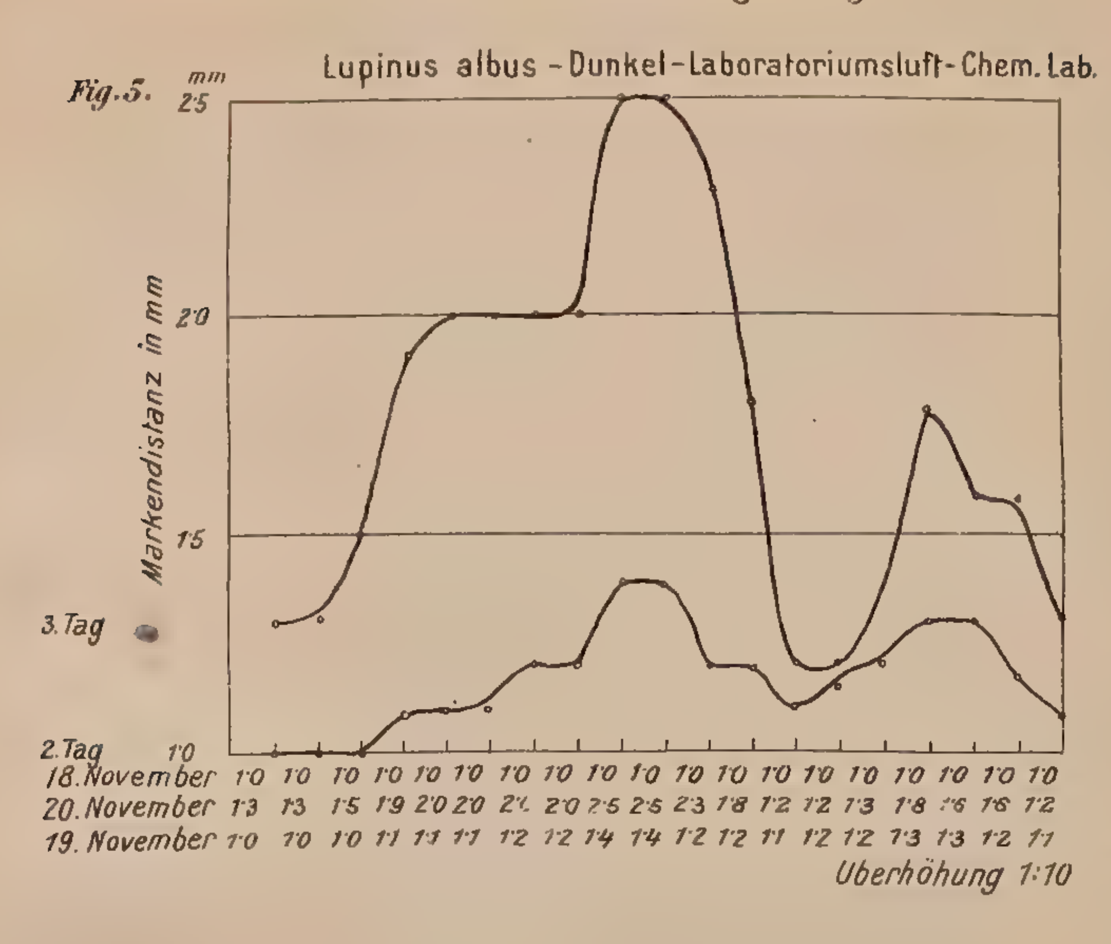


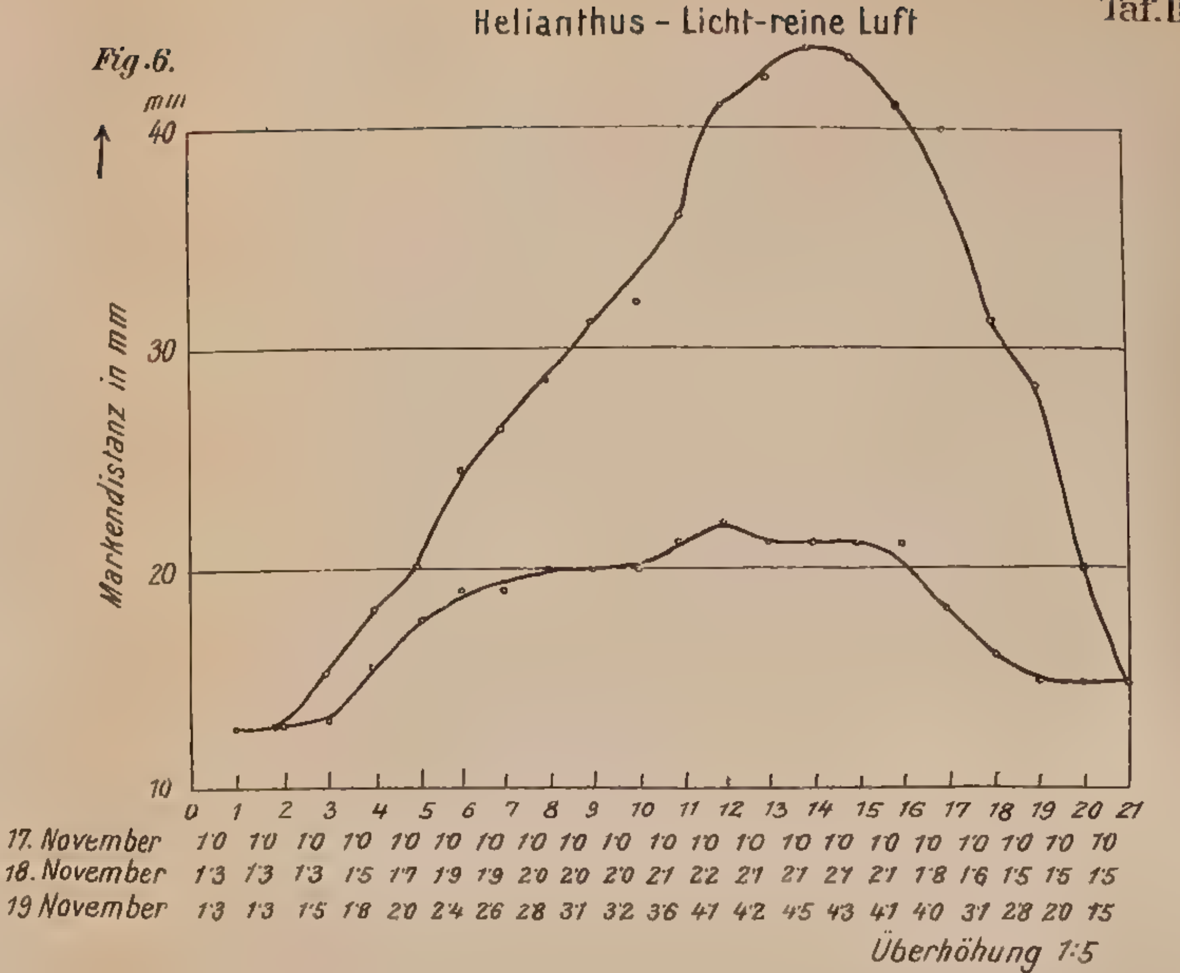


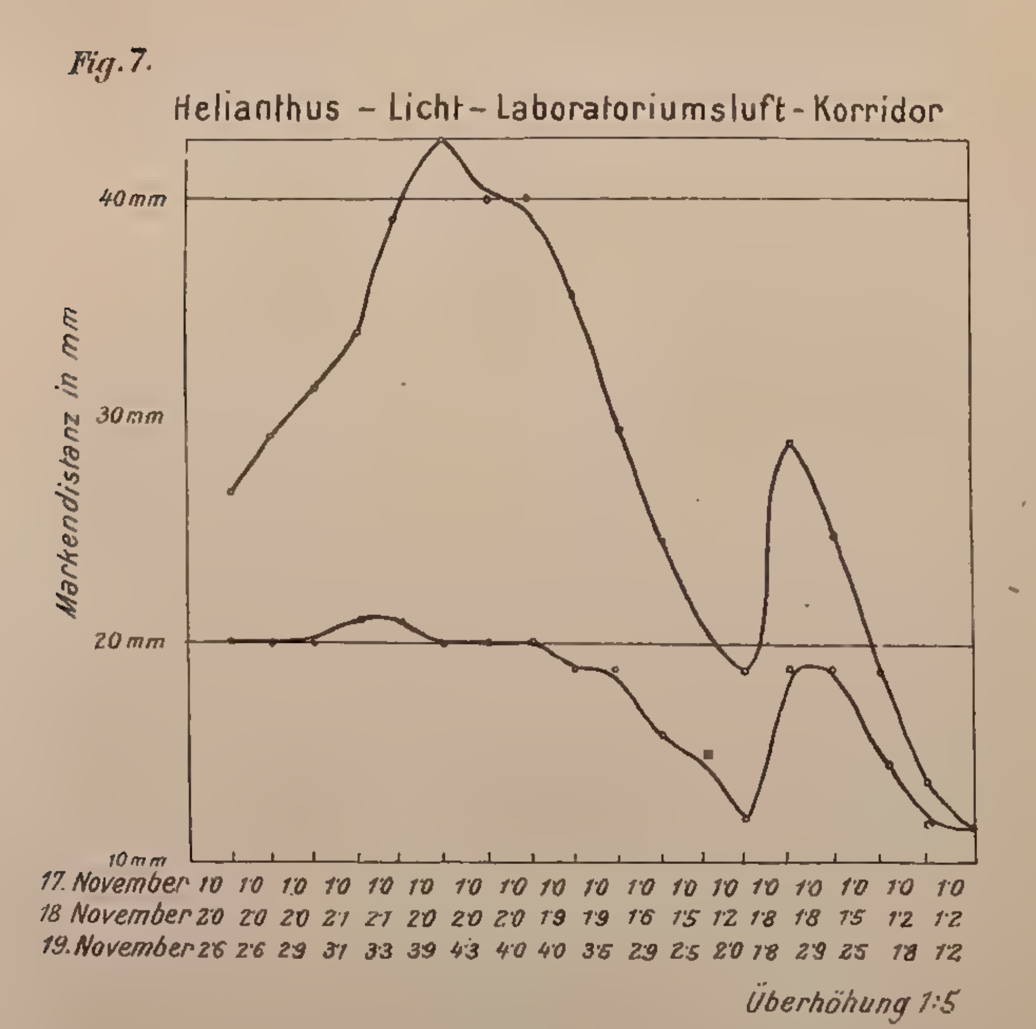


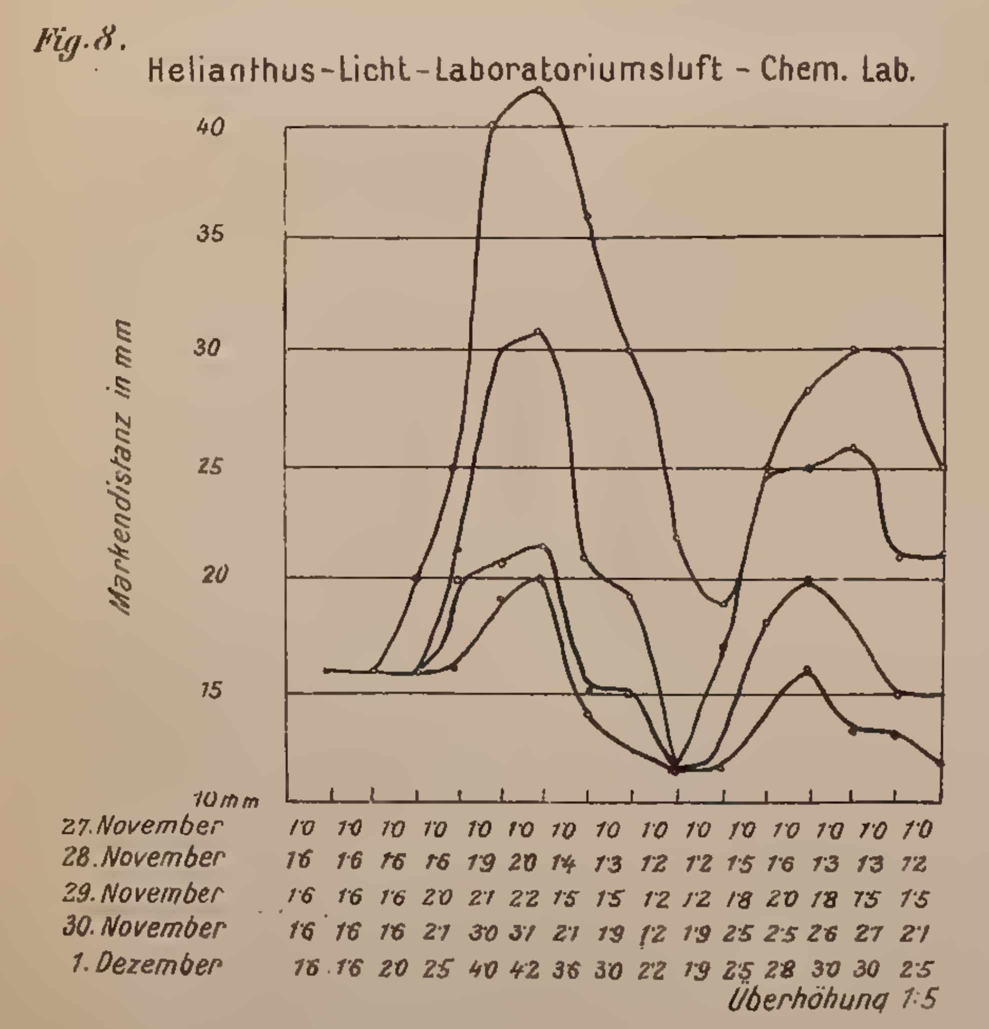
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.











Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien

Fig. 9. ohne Cotyledonen – Phaseolus-mult. – reine Luft-Licht

Markendistanz in mm: 1 mm, 10 mm, 20 mm

Stunden: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

9. Februar	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0
10. Februar	1·0	1·1	1·1	1·1	1·1	1·2	1·2	1·2	1·2	1·5	1·5	1·5	1·5	1·4	1·4	1·2	1·2	1·1	1·1	1·1	1·1	1·1	1·1
11. Februar	1·0	1·1	1·1	1·1	1·1	1·2	1·2	1·2	1·4	1·6	1·6	1·7	1·8	1·5	1·5	1·4	1·3	1·2	1·1	1·1	1·1	1·1	1·1

Überhöhung 1:10

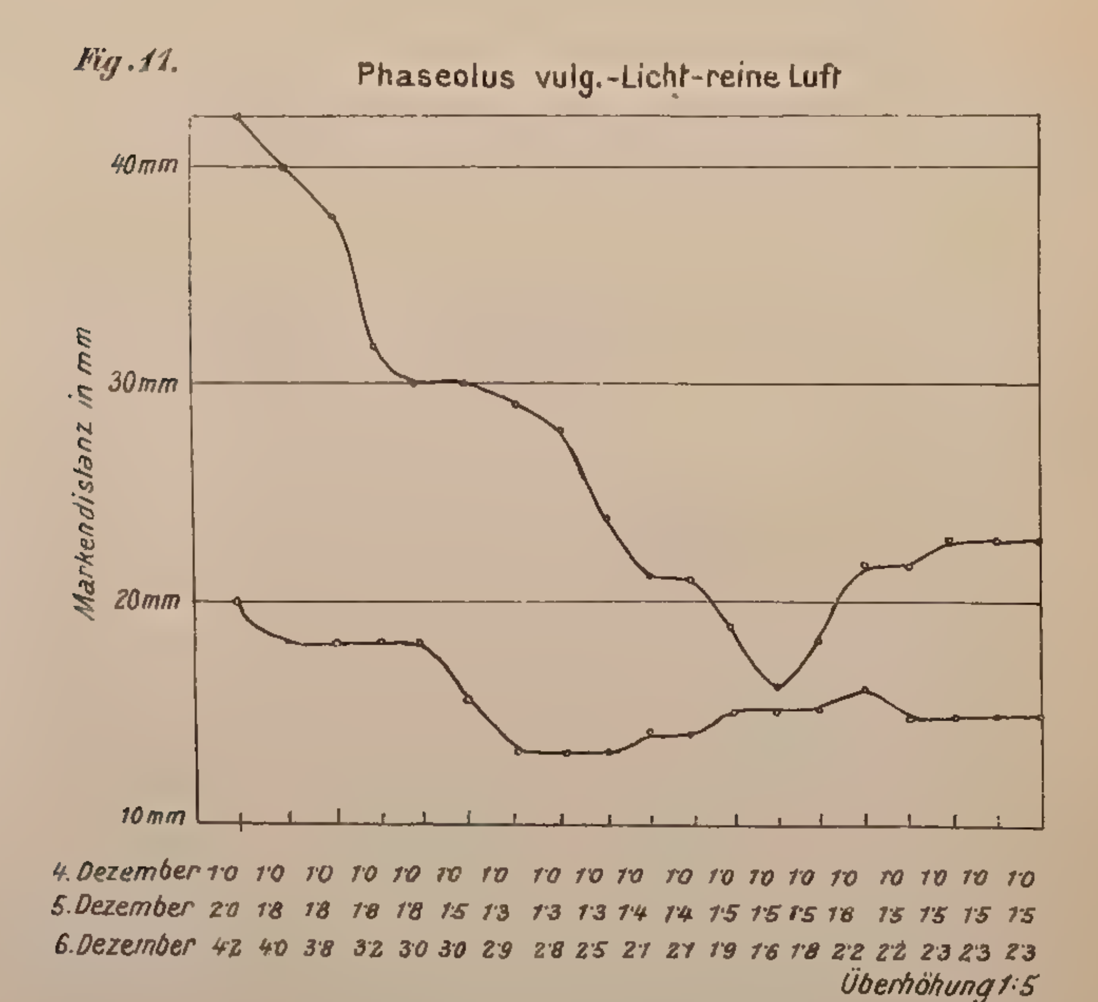
Fig. 10. ohne Cotyledonen – Phaseolus-mult. – Laboratoriumluft-Dunkel

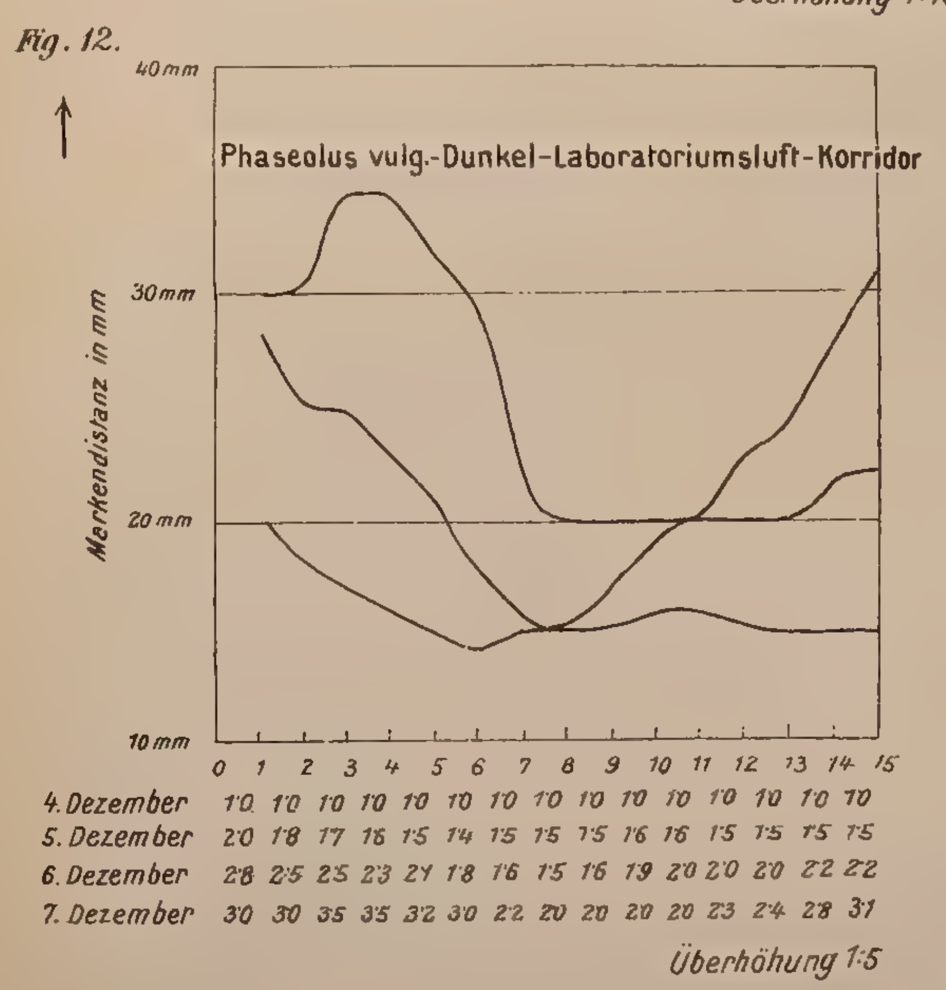
Markendistanz in mm: 10 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm

Stunden: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

8. Februar	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0	1·0
9. Februar	1·2	1·2	1·2	1·2	1·5	1·6	1·6	1·7	1·7	1·5	1·3	1·1	1·0	1·0	1·0	1·0	1·1	1·1	1·2	1·2	1·3	1·3	1·3
10. Februar	1·2	1·2	1·2	1·2	1·6	1·7	1·7	2·0	2·0	1·9	1·9	1·2	1·0	1·0	1·0	1·0	1·2	1·2	1·5	1·5	1·8	2·0	2·0
11. Februar	1·2	1·2	1·2	1·2	1·6	1·7	1·8	2·0	2·0	1·9	1·3	1·2	1·2	1·1	1·0	1·0	1·2	1·2	1·5	1·5	1·9	2·1	2·5

Überhöhung 1:10





Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Über angebliche Beziehungen zwischen der Salpetersäureassimilation und der Manganabscheidung in der Pflanze

von

Elsa Houtermans.

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.

Nr. 33 der 2. Folge.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 20. Juni 1912.)

A. Versuche über Mn-Speicherung.

Acqua[1] machte bei Anlaß von Versuchen über die Einwirkung radioaktiver Körper auf Pflanzen die auffallende Wahrnehmung, daß sich das UrO_2-Ion des von ihm verwendeten $UO_2(NO_3)_2$ stets an bestimmten Stellen niederschlug, die er für die Orte der N-Assimilation hielt.

Um die Richtigkeit dieser Behauptung zu beweisen, führte er eine Reihe ernährungsphysiologischer Versuche aus, in welchen das der Pflanze schädliche UrO_2 durch Mn als Kation des dargebotenen Nitrates ersetzt wurde, welches sich als ein der Pflanze zwar nicht notwendiges, aber in ihr häufig vorkommendes Element, das zudem sehr charakteristische Niederschläge liefert und daher leicht nachweisbar ist, besonders gut zu diesem Zweck eignet.

Auch erhielt er regelmäßige Abscheidungen des Mn in der Wurzel der Pflanzen, denen er Mangannitrat bot, und meinte

[1] C. Acqua, Ricerche sul luogo di utilizzazione dell' azoto dei nitrati nel corpo delle piante. Atti della Reale Accademia dei Lincei, Bd. XIX, Serie V, Seduta del 20 III 1910.

daher, daß der Ort dieser Abscheidung mit dem der Salpetersäureassimilation identisch sei.

Herr Prof. Molisch, dem auf Grund seiner Erfahrungen manche Bedenken gegen die Angabe Acqua's aufgestiegen waren, munterte mich nun auf, Acqua's Angaben zu überprüfen und die Frage der Mn-Speicherung bei höheren Pflanzen zu verfolgen, um auf diese Art vielleicht einen tieferen Einblick in die Art der Aufnahme dieses leicht nachweisbaren Stoffes seitens der Pflanze zu erhalten.

I. Die Speicherung des Mn durch Landpflanzen.

Es wurden die Versuche Acqua's wiederholt, und zwar unter erweiterten und modifizierten Bedingungen, um zu überprüfen, ob die von Acqua gemachten Erfahrungen nicht — mit mehr Recht — auch anders gedeutet werden könnten.

Über den Chemismus der N-Assimilation und Dissimilation im Pflanzenkörper ist zurzeit noch wenig bekannt; man weiß nur, daß er ungleich komplizierter ist als der der CO_2-Assimilation und in Abweichung von dieser kein photo- sondern ein chemosynthetischer Prozeß ist.

Um aber pathologische Wachstumserscheinungen, die von anderen Ursachen, z. B. Hungerzustand herrühren könnten, möglichst auszuschalten, wurde abweichend von Acqua, der destilliertes Wasser verwendete, die in Tabelle I angegebene Dosis der verschiedenen Mn-Salze gewöhnlichem Leitungswasser zugesetzt, welches alle Nährsalze, deren die Pflanze bedarf, gelöst enthält.

Auf diese Weise kann man 2 bis 5 Tage alte Weizen- und Bohnenkeimlinge, die im Dunkeln angekeimt waren, leicht in Konzentrationen ziehen, die von Acqua schon als tötlich angegeben wurden.

Auch vermeidet man dadurch das Umsetzen von Pflanzen aus Knop'scher Nährlösung in destilliertes Wasser, worauf die Pflanze auch ohne Zusatz von Mn-Salzen durch Wachstumsänderungen reagieren würde.

Zu allen Versuchen wurden gleich große, mit ausgekochtem Tüll versehene Gläser verwendet; sie wurden ferner zur Vermeidung der Wirkungen der Laboratoriumsluft unter Glas-

glocken gezogen, die mit Wasser abgesperrt waren, oder im Kalthaus des Institutes ausgeführt, wo der Einfluß der Laboratoriumsluft gleichfalls ausgeschlossen war.

1. Die Mn-Speicherung der Landpflanzen ist unabhängig vom Lichte.

Tabelle I.

a) **Im Lichte.**

Zusatz an Mn-Salz	Keimlinge	Dauer des Versuches	Resultat
$Mn(NO_3)_2$ 0·3% ..	*Triticum vulgare*	6 Tage	Schwärzung der Wurzel
$Mn(NO_3)_2$ 0·15% .		12 »	» » »
Kontrollversuch....		12 »	Keine Schwärzung
$Mn(NO_3)_2$ 0·05% .	*Phaseolus multiflorus*	8 Tage	Schwärzung der Wurzel
$Mn(NO_3)_2$ 0·025%		10 »	Schwächere Schwärzung
Kontrollversuch....		10 »	Keine Schwärzung

Tabelle II.

b) **In der Dunkelheit.**

Zusatz an Mn-Salz	Keimlinge	Dauer des Versuches	Resultat
$Mn(NO_3)_2$ 0·3% ..	*Triticum vulgare*	6 Tage	Schwärzung der Wurzel
$Mn(NO_3)_2$ 0·15% .		12 »	» » »
Kontrollversuch....		12 »	Keine Schwärzung
$Mn(NO_3)_2$ 0·05% .	*Phaseolus multiflorus*	8 Tage	Schwärzung
$Mn(NO_3)_2$ 0·025%		10 »	»
Kontrollversuch ...		10 »	Keine Schwärzung

Hier ist also die Wurzelschwärzung an Pflanzen, die in der Dunkelheit aufwuchsen, gleichfalls aufgetreten.

α) Makroskopisch. Die Schwärzung ist makroskopisch sichtbar und zwar an allen untergetauchten Wurzelpartien; manchesmal, besonders bei tiefer eingetauchten Pflanzen, zeigten auch das Hypokotyl und die basalen Partien der Blätter (bei *Triticum*) Schwärzung.

Die Weizenwurzeln erscheinen nicht gleichmäßig geschwärzt; zuerst wird die Partie ergriffen, an welcher sich sonst die Wurzelhaare befinden. Die Wurzeln zeigen oft zwischen zwei oder mehreren schwarzen Stellen graue oder grauweiße Zonen, die aber bei längerer Versuchsdauer nachdunkeln.

Da aber häufig erkrankte und absterbende Zellen eine derartige Farbe annehmen, mußte zunächst erwiesen werden, ob die Braunfärbung nicht einfach eine pathologische Erscheinung und keine Mn-Speicherung sei.

Da das hier bereits in unlöslicher Form abgeschiedene Mn mit der von Goessl[1] in die Mikrochemie eingeführten Reaktion nicht nachgewiesen werden konnte, mußte dieser Nachweis durch Schmelze des Pflanzenobjektes mit Na_2CO_3 und KNO_3 erbracht werden.

Es wurde zu diesem Zwecke die Epidermis mit den zunächst liegenden Partien durch Abschaben mit dem Messer, so weit dies möglich war, entfernt, um dem Einwande zu begegnen, es handle sich um äußerlich aufsitzende Mn-Teilchen.

Hierauf wurden Längsschnitte durch die bloßgelegten Gewebe gemacht und diese auf Glimmerplättchen mit KNO_3 und Na_2CO_3 (in möglichst konzentrierter wässeriger Lösung) wiederholt betupft und eintrocknen gelassen.

Die Schmelze zeigte sich dunkelgrün gefärbt, während die Kontrollversuchen entnommenen Schnitte keine oder eine kaum merkliche Grünfärbung aufwiesen, die von den in Bohnen stets vorkommenden minimalen Mengen Mn herrührte.

β) Mikroskopisch. Auch der mikroskopische Befund stimmt ganz mit dem Acqua's überein.

---

[1] J. Goessl, Über das Vorkommen des Mn in der Pflanze und über seinen Einfluß auf Schimmelpilze. 1905, Beihefte zum botan. Zentralblatt, Bd. XVIII, p. 119 bis 132.

Die Wurzelquerschnitte von Weizen zeigen eine stark gebräunte Epidermis, auch viele Zellen des Rindenparenchyms erscheinen gebräunt (vgl. Fig. 2).

Die Gefäßbündel, die hier von einer Scheide umgeben sind, sind vollkommen ungeschwärzt. Besonders geschwärzt oder gebräunt erscheinen dagegen die Zellwände des Rindenparenchyms (vergl. Fig. 2).

Die Schnitte durch die Wurzel der Bohnen gaben ein wesentlich anderes Bild. Hier war die Epidermis und die daran grenzende Schichte stark gebräunt, ebenso — außer es wurden ganz schwache Konzentrationen angewendet — auch sämtliche verholzten Elemente der Gefäßbündel, die hier von keiner Scheide umgeben sind, also die Zellwände des Xylems, des Phloems und Cambiums und auch die Sklerenchymzellen erschienen gebräunt.

Das Rindenparenchym zeigte selten schwache oder keine Bräunung. War durch irgend einen Zufall die Wurzel verletzt, so zeigten sich die Bräunungserscheinungen an den Berührungsstellen mit der Flüssigkeit.

Selbst in schwachen Konzentrationen, bei welchen eine makroskopische Bräunung der Wurzelpartien nicht mehr auftrat, waren die Wurzelhauben stark gebräunt.

Mit der Tatsache, daß es sich hier um Mn-Speicherung und nicht um pathologische Bräunung aus anderen Gründen handelt, ist aber noch nicht erwiesen, daß die Abscheidung des Mn eine Folge des Nitratverbrauches sei.

2. Die Mn-Speicherung ist unabhängig von dem mit dem Mn verbundenen Säureion.

Wäre sie eine Folgeerscheinung der N-Assimilation, so würde die Bräunung wohl nicht dort auftreten, wo das Mn-Kation an ein für die Pflanze gleichgültiges, beziehungsweise sogar schädliches Säureion gebunden ist, um so mehr, wenn das Nitrat gleichzeitig in anderer Form geboten wird.

Um gleiche Versuchsbedingungen bezüglich des osmotischen Druckes bei Benützung anderer Mn-Salze zu erhalten, wurden von diesen Salzen Lösungen verwendet, die den

verwendeten $Mn(NO_3)_2$-Salzen isotonisch waren, mit Ausnahme jener Salze, die in Wasser sehr schlecht löslich sind, wie Mn-Phosphat oder Mn-Carbonat und Mn-Oxalat. Diese wurden nur bis zur Sättigung zugesetzt.

Es beziehen sich also die Prozentangaben der folgenden Tabellen auf eine der angegebenen $Mn(NO_3)_2$-Lösung isoosmotische Prozentmenge.

Tabelle III *A*.

Art des Zusatzes an Mn-Salzen. Isotonisch dem $Mn(NO_3)_2$-Salz	Art der Keimlinge	Dauer des Versuches	Resultat
		I.	
Mn-Oxalat nach Löslichkeit	*Phaseolus vulgaris*	1./VI. bis 8./VI.	Starke Schwärzung der Wurzel
Mn-Acetat 0·25%		1./VI. bis 8./VI.	Schwärzung
Mn-Salicylat 0·1%		1./VI. bis 8./VI.	Schwärzung
$Mn(NO_3)_2$ 0·25%		1./VI. bis 8./VI.	Schwärzung
Kontrollversuch		1./VI. bis 8./VI.	Keine
		II.	
$MnCl_2$ 0·3%	*Phaseolus vulgaris*	26./V. bis 2./VI.	Starke Schwärzung
$MnSO_4$ 0·3%		26./V. bis 2./VI.	Starke Schwärzung und späteres Zugrundegehen der Pflanze
Kontrollversuch		26./V. bis 2./VI.	Keine

Tabelle III *B*.

Zusatz an $Mn(NO_3)_2$ isotonischen Mn-Salzen	Art der Keimlinge	Dauer des Versuches	Resultat
		I.	
Mn-Acetat 0·3 %	*Triticum vulgare*	1./VI. bis 8./VI.	Schwärzung
Mn-Salicylat 0·3 %		1./VI. bis 8./VI.	Eingegangen
Mn-Oxalat nach Löslichkeit		1./VI. bis 8./VI.	Starke Schwärzung
$MnCl_2$ 0·3 %		1./VI. bis 8./VI.	Starke Schwärzung
$MnSO_4$ 0·5 %		26./V. bis 2./VI.	Starke Schwärzung
Kontrollversuch		26./V. bis 2./VI.	Keine
		II.	
Zusatz an nicht isotonischen Salzen	**Art der Keimlinge**	**Dauer des Versuches**	**Resultat**
Mn-Tannicum 0·3 %	*Triticum vulgare*	8 Tage	Keine Schwärzung
Mn-Ferrocitricum 0·3 %		8 Tage	Keine Schwärzung
Mn-Phospholactat 0·3 %		8 Tage	Schwärzung
Kontrollversuch		8 Tage	Keine

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß sich die Mn-Ablagerungen in den Wurzeln auch bei Zusatz von anderen, selbst für die Pflanze schädlichen Verbindungen, wie bei Mn-Oxalat, und zwar bei einzelnen Versuchen sogar stärker

bilden wie bei den gleichzeitig und unter gleichen Bedingungen unternommenen Versuchen mit $Mn(NO_3)_2$.

Auch wurde abweichend von Acqua konstatiert, daß Weizenkeimlinge sich auch bei Zusatz organischer Mn-Salze und anorganischer Salze starker Säuren schwärzen; dabei erwiesen sich die Weizen- viel widerstandsfähiger als die Bohnenkeimlinge, die meist schon am zweiten oder dritten Tage Schwärzungen, am Schlusse des Experimentes Schädigungen aufwiesen.

Der mikroskopische Befund sämtlicher Pflanzen stimmt mit dem oben beschriebenen vollkommen überein; bei Anwendung stärkerer Konzentrationen organischer Salze hatten die Wurzeln meist viel geringere Länge und Durchmesser; viele waren gekrümmt und verkümmert.

3. Die Mn-Speicherung findet auch statt, wenn Mn an ein gleichgültiges oder schädliches Anion gebunden ist, das Nitrat aber an ein für die Pflanze notwendiges Kation.

Es wurden ferner Versuche gemacht, in welchen das Mn zu einer normalen Knop'schen Nährlösung zugesetzt wurde. Hier wurde das Nitrat mit einem für die Pflanze erforderlichen Kation geboten, das Mn hingegen als Chlorid, Sulfat, beziehungsweise Acetat, Oxalat und Salicylat. Es ergab sich dabei, daß die Pflanzen, in Knop'sche Nährlösung gebracht, viel größere Mn-Konzentrationen ertrugen als bei Zusatz des Mn zu bloßem Leitungswasser, was zum Teil auf die bessere Ernährung, zum Teil darauf zurückzuführen sein mag, daß die Mn-Salze starker Säuren von den stärkeren Basen der Nährsalze aus ihren Verbindungen getrieben werden und das Mn sich als schwer lösliches $MnHPO_4$ oder $Mn_3(PO_4)_2$ am Boden der Versuchsgläser niederschlägt.

Vielleicht ist es diesem Umstande zuzuschreiben, daß Acqua an Weizenkeimlingen bei Verwendung von $MnCl_2$, $MnSO_4$ etc. keinerlei Schwärzung nachweisen konnte.

Versuch I mit *Phaseolus multiflorus.*

Dauer 8 Tage.

Zusatz an Mn-Salzen zur Knop'schen Lösung	Resultat
$0 \cdot 1\%$ $MnCl_2$	Bräunung der Wurzeln, aber schwächer als im entsprechenden Versuch von $0 \cdot 1\%$ $MnCl_2$+ Leitungswasser, Blätter schön grün.
Kontrollversuch	Wurzeln weiß, aber nicht stärker entwickelt als in Versuch I. Laubteile normal.
$0 \cdot 2\%$ $MnCl_2$	Bräunung der Wurzeln, besonders an der Grenzzone zwischen Wasser und Luft, grüne Teile nicht geschädigt, weniger Wurzelhaare als an der normalen Pflanze.
Kontrollversuch	Wurzeln weiß, in der Länge nicht größer als bei Versuch III, aber längere und mehr Wurzelhaare.

Bei Zusatz von $0 \cdot 3\%$ Mn-Oxalat, Acetat oder Salicylat zu einer normalen Knop'schen Nährlösung zeigte sich regelmäßig auftretende Schwärzung.

Versuch II mit *Phaseolus multiflorus* in Knop'scher Nährlösung.

Zusatz an Mn-Salz zur Knop'schen Lösung	Dauer des Versuches	Resultat
$0 \cdot 3\%$ Mn-Acetat	5./IX. bis 12./IX.	Schwärzung der Wurzel
$Mn(COO)_2$ nach Löslichkeit	5./IX. bis 12./IX.	Schwärzung
$MnCl_2$ $0 \cdot 3\%$	5./IX. bis 12./IX.	Starke Schwärzung
Mn-Salicylat $0 \cdot 3\%$	5./IX. bis 12./IX.	Starke Schwärzung
Kontrollversuch	5./IX. bis 12./IX.	Keine Schwärzung

Versuch III mit *Triticum vulgare* in Knop'scher Nährlösung.

Zusatz an Mn-Salz zur Knop'schen Lösung	Dauer des Versuches	Resultat
$MnCl_2$ 0·5%	5./IX. bis 12./IX.	Schwärzung
Mn-Salicylat 0·5%	5./IX. bis 12./IX.	Eingegangen
Mn-Acetat 0·5%	5./IX. bis 12./IX.	Schwärzung
Mn-Oxalat	5./IX. bis 12./IX.	Schwache Bräunung

Dies kann als zwingender Beweis dafür gelten, daß die Niederschläge des Mn in der Wurzel mit der N-Assimilation nichts zu tun haben.

Am Ende seiner Abhandlung bemerkt Acqua, daß vielleicht die von Molisch[1] über die lokale Speicherung von Mn in den Epidermiszellen von Wasserpflanzen im Lichte mitgeteilten Versuchsergebnisse in irgendeinem Zusammenhang stehen könnten mit seinen eigenen. Ein solcher Zusammenhang besteht, wie schon aus der Lektüre der beiden Arbeiten hervorgeht, gewiß nicht, um so weniger, da die Versuche von Molisch mit einer großen Reihe von Mn-Salzen völlig übereinstimmend ergaben, daß die Mn-Ablagerung nur im Lichte stattfand; zufällig war $Mn(NO_3)_2$ nicht unter den verwendeten Salzen. Wäre nun die Vermutung eines Zusammenhanges zwischen den Befunden von Molisch und Acqua richtig, so müßte gerade dieses Salz abweichend von den übrigen auch in der Dunkelheit Niederschläge in den Epidermiszellwänden der Wasserpflanzen geben. Es wäre ja dann die Mn-Ablagerung nach Acqua auf die N-Assimilation zurückzuführen, die, wie Zaleski,[2] Susuki[3] und Godlewski[4] nachweisen

[1] H. Molisch, Über lokale Membranfärbung durch Mn-Verbindungen bei einigen Wasserpflanzen. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXVIII, Abt. I, November 1909.

[2] W. Zaleski, Aufbau der Eiweißstoffe in den Pflanzen. Ber. der Deutschen botan. Gesellsch., Bd. XXV, Heft VII (1907).

[3] U. Susuki, Über die Assimilation der Nitrate in der Dunkelheit durch Phanerogamen. Botan. Zentralblatt, Jahrg. XIX, Bd. 75, p. 289, 1898.

[4] E. Godlewski, Zur Kenntnis der Eiweißbildung in den Pflanzen. Bullet. de l'Acad. des sciences de Cracovie, 1903. Séance du 6 Juin.

konnten, wenn auch langsamer, auch in der Dunkelheit vor sich geht.

II. Versuche mit Wasserpflanzen.

Es wurden nun, um Acqua's Vermutung zu überprüfen, Gläser mit 500 *cm*³ Inhalt mit gewöhnlichem Leitungswasser angefüllt, mit von Algen gut gereinigten *Elodea*-Sprossen gleicher Größe beschickt und unter Zusatz der in der nachfolgenden Tabelle angegebenen Menge von Mn-Salzen dem starken diffusen Licht ausgesetzt; gleichzeitig wurden ebenso viele *Elodea*-Sprosse unter ganz gleichen Bedingungen, aber unter Dunkelsturz kultiviert.

Tabelle IV.

Elodea canadensis.

a) **Im Lichte.**

Zusatz zum Leitungswasser	Beginn	Ende	Manganeinlagerung in der Epidermis
	des Versuches		
$MnCl_2$ 0·05 %	11./III.	28./IV.	Sehr intensiv
Mn-Tartrat 0·015 %	11./III.	28./IV.	Sehr intensiv
$Mn_3(PO_4)_2$ bis zur Sättigung	11./III.	5./V.	Schwach
$Mn(NO_3)_2$ 0·015 %	11./III.	5./V.	Sehr intensiv
$Mn(NO_3)_2$ 0·05 %	11./III.	28./IV.	Sehr intensiv bis zur Schwärzung der ganzen Pflanze
Kontrollversuch	11./III.	30./IV.	Keine

Elodea canadensis.

b) **Im Dunkeln.**

Zusatz zum Leitungswasser	Anfang des Versuches	Ende des Versuches	Manganeinlagerung
$Mn_3(PO_4)_2$ bis zur Sättigung	11./III.	5./V.	Keine
Mn-Tartrat 0·015 %	11./III.	28./IV.	»
$MnCl_2$ 0·05 %	11./III.	28./IV.	»
$Mn(NO_3)_2$ 0·05 %	11./III.	28./IV.	»
$Mn(NO_3)_2$ 0·015 %	11./III.	5./IV.	»
Kontrollversuch	—	—	»

Es stimmen somit zunächst die Versuche mit $Mn(NO_3)_2$ völlig überein mit den von Molisch gewonnenen Versuchsresultaten. Die Einlagerung von Mn fand nur im Lichte statt und auch mit Hilfe von mikrochemischen Reagentien — es wurde das von Goessl angewendete $NH_4NaHPO_4 + 4H_2O$ verwendet — konnte eine wesentliche Steigerung der Mn-Aufnahme gegenüber anderen Mn-Salzen nicht bemerkt werden.

Da aber das $Mn(NO_3)_2$ in seiner Wirkung mit den anderen Mn-Salzen ganz übereinstimmt, erscheint die Vermutung von Molisch, der in der eigenartig in der äußeren Wand der Epidermis lokalisierten Absonderung des Mn ein Analogon der Kalkinkrustation erblickt, die vielleicht durch eine Alkaliabsonderung der Pflanze hervorgerufen wird oder vielleicht auch im Zusammenhange mit der CO_2-Assimilation steht, viel besser fundiert als die von Acqua angeführte.

III. Versuche über die Giftwirkung des Mn.

Nachdem die vorhergehenden Versuche die Unabhängigkeit der Mn-Absonderung von der N-Assimilation erwiesen haben, soll nun durch eine weitere Reihe von Versuchen gezeigt werden, daß das Mn zu den Giftstoffen gehört, welche in sehr mäßiger Konzentration als Reiz, in höherer Konzentration aber wachstumhemmend wirken.

Die im Wasser gelösten Mn-Salze werden von den Wurzeln mit dem Wasser aufgenommen; die Pflanze schützt sich gegen den sie schädigenden Stoff dadurch, daß sie das Mn in unlöslicher Form in der Epidermis abscheidet.

Chemisch könnte man sich diesen Prozeß vielleicht so vorstellen, daß die von der Pflanze zugleich mit dem Leitungswasser aus diesem aufgenommenen stärkeren Basen das Mn aus seinen Salzen verdrängen.

Da sich nach den Theorien von Palladin,[1] Chodat und Bach im Pflanzenkörper stets Peroxydasen vorfinden, die aus Enzymen und peroxydartigen O-Überträgern bestehen, könnte man sich vorstellen, daß das Mn dann durch diese möglicherweise weiter zu Mn_3O_4 und MnO_2 oxydiert wird, in welcher Form es sich dann niederschlägt.

Für die Annahme, daß die Gefäßbündelschutzscheide einen Schutzwall gegen giftige Substanzen bilde, spricht auch die Tatsache, daß Bohnen, welche keine Gefäßbündelscheide besitzen, von Mn mehr geschädigt werden als der mit Gefäßbündelschutzscheide versehene Weizen.

1. Die innere Endodermis als chemisches Filter und Schutz gegen die Giftwirkung des Mn.

Die Tatsache, daß das Gefäßbündel stets ungeschwärzt, also ungeschädigt ist, spricht dafür, daß in den Wänden der Endodermis Stoffe vorkommen, welche den Durchtritt schädigender Substanzen hindern, so daß die Scheide nicht nur in mechanischer, sondern auch in chemischer Beziehung einen Schutz des Gefäßbündels bildet.

---

[1] W. Palladin, Über das Wesen der Pflanzenatmung. Biochem. Zeitschrift, Bd. 18, 1. und 2. Heft (1909). — R. Chodat und A. Bach, Untersuchungen über die Rolle der Peroxyde in der Chemie der lebenden Zelle. Zerlegung der sogenannten Oxydasen in Oxygenasen und Peroxydasen. Ber. der Deutschen botan. Gesellsch., Bd. XXXVI, Heft 3. Untersuchungen über die Rolle der Peroxyde in der Chemie der lebenden Zelle etc. Ebenda, Bd. XXXVII, Heft 10. Recherches sur les ferments oxydants. Extrait des Archives des sciences physiques et naturelles, Mai 1904, IV période, tome XVII, p. 477—510.

In Übereinstimmung hiermit ergab sich folgendes:

Tabelle V.

Keimlinge	Gefäßbündelscheide	Verwendetes Salz	Resultat
Hordeum vulgare ..	Vorhanden	$MnCl_2$	Nur der Rindenzylinder gebräunt, jedoch das Gefäßbündel Mn-frei.
Bromus			
Lolium			
Zea Mays			
Avena sativa			
Panicum miliaceum			
Vicia sativa	Nicht vorhanden	$MnCl_2$	Gefäßbündel gebräunt.
Secale cereale	Vorhanden	$Mn(NO_3)_2$	Nur der Rindenzylinder gebräunt, jedoch das Gefäßbündel Mn-frei.
Triticum vulgare ...	Vorhanden	$MnCl_2$	

Andere Pflanzen scheinen im Epiblem oder in der unmittelbar darunter liegenden äußeren Endodermis ein chemisches Filter zu besitzen; so konnte bei *Lilium candidum*, bei verschiedenen Orchideen, wie *Maxillaria mirabilis*, *Cyrtochylum* sp. und *Sarcanthus rostratus*, bei *Piper macrophyllum*, ferner bei jungen Wurzeln von *Iris germanica*, bei welchen noch keine verdickte innere Endodermis vorhanden war, das Eindringen der Mn-Salze über die zweite Zellreihe niemals beobachtet werden.

Die Stärke der Konzentration der verwendeten Mn-Lösung ist von wesentlichem Einfluß auf das Bild der Schwärzung. Mit zunehmender Schwärzung trat auch Schädigung, beziehungsweise Tod der Pflanzen auf.

2. Wirkung verschiedener Konzentrationen des Mn.

Dagegen wirkt Mn in ganz kleinen Quantitäten, wie schon von Loew[1] und dessen Schule für Phanerogamen, von

[1] O. Loew, Die chemische Energie der lebenden Pflanzen. Stuttgart 1906. — O. Loew und S. Sawa, On the action of Manganese compounds on plants. — O. Loew, K. Aso und S. Sawa, Wirkung der Manganverbindungen auf Pflanzen. Flora, Bd. 91 (1902), p. 264.

Raulin[1] für Pilze festgestellt wurde, als Stimulans. Die Pflanzen sind besser entwickelt als die Kontrollpflanzen, doch zeigen sich an den Blättern der Mn-Bohnen häufig gelbe Flecke.

Tabelle VI *A*.

Wachstumsförderung durch geringe, Wachstumshemmung durch höhere Mn-Konzentration; Aufhören des Wachstums bei hohen Mn-Konzentrationen.

a) Versuch mit *Phaseolus multiflorus*.

Nummer	Prozent	Salze	Dauer des Versuches	Habitusbild
I	0·01	$Mn(NO_3)_2$	8 Tage	Üppiger wie normale Pflanzen.
II	0·02	$Mn(NO_3)_2$	8 Tage	Die Pflanzen sind höher und auch im Wurzelsystem entwickelter als die Kontrollpflanzen; nur die Wurzelhauben leicht gebräunt.
III	0·04	$Mn(NO_3)_2$	8 Tage	Die Pflanzen sind höher und auch im Wurzelsystem entwickelter als die Kontrollpflanzen, auch die Hauptwurzel leicht gebräunt. Blätter zeigen nach 2 Tagen gelbe Flecken.
IV	0·2	$Mn(NO_3)_2$	6 Tage	Keine Nebenwurzeln, wenig oder keine Wurzelhaare, die Hauptwurzeln gebräunt und brüchig, Hypo- und Epikotyl stellenweise geschwärzt, sehr schlecht entwickeltes Laub.
V	0·4	$Mn(NO_3)_2$	6 Tage	Ganz verkümmert, die Pflanzen gehen nach 3 bis 5 Tagen ganz ein.

Die Pflanzen des Kontrollversuches mit $NaNO_3$ in derselben Konzentration wie bei den Versuchen I, II und III, waren normal entwickelt; keine Schwärzung. Keimpflanzen weniger lang als in den Mn-Versuchen.

Im Kontrollversuch IV und V waren die Pflanzen zwar bedeutend schwächer entwickelt als in dem Kontrollversuche mit reinem Leitungswasser; sie erreichten aber im allgemeinen die zwei- und dreifache Größe der Manganpflanzen.

[1] J. Raulin, Annales des sciences natur. botanique, 1869, Bd. 11, Serie V.

Tabelle VI *B*.

b) Versuche mit *Triticum*.

Nummer	Prozent	Salze	Dauer des Versuches	Habitusbild
I	0·04	Mn $(NO_3)_2$	6 Tage	Normal entwickelt, Wurzeln nicht geschwärzt, reichlich Wurzelhaare; gleicht dem Kontrollversuche.
II	0·3	Mn $(NO_3)_2$	6 Tage	Schwärzung der Wurzeln, der grüne Teil der Pflanze scheint nicht geschädigt, aber weniger Wurzelhaare werden gebildet, das Wurzelsystem viel kleiner, weniger verzweigt, die nicht eintauchenden Wurzeln weiß.
III	0·5	Mn $(NO_3)_2$	6 Tage	Wurzelsystem sehr klein, ganz geschwärzt, keine Wurzelhaare, auch grüne Teile geschädigt.
IV	0·1	Mn Cl_2 Isotonisch mit der in Prozenten angegebenen Menge Mn $(NO_3)_2$	6 Tage	Wurzeln leicht gebräunt, besonders die älteren Wurzelpartien; grüne Pflanzenteile nicht geschädigt.
V	0·3	Mn Cl_2 Isotonisch mit der in Prozenten angegebenen Menge Mn $(NO_3)_2$	6 Tage	Normal entwickelt, Wurzeln nicht geschwärzt, reichlich Wurzelhaare, gleicht dem Kontrollversuche.
VI	0·5	Mn Cl_2 Isotonisch mit der in Prozenten angegebenen Menge Mn $(NO_3)_2$	6 Tage	Schwärzung der Wurzeln, der grüne Teil der Pflanze scheint nicht geschädigt, aber weniger Wurzelhaare werden gebildet, das Wurzelsystem viel kleiner, weniger verzweigt, die nicht eintauchenden Wurzeln weiß.

In den Kontrollversuchen mit $NaNO_3$ in gleicher Konzentration wie die der oben angegebenen Mn-Salze stehen die Keimlinge durchwegs bedeutend höher und sind nicht geschwärzt, das Wurzelsystem ist normal entwickelt.

Tabelle VI *C.*

Verwendet wurden gleich alte Weizenpflänzchen.

	Knop'sche Nährlösung	Knop'sche Nährlösung			
		+0·01% $MnCl_2$	+0·02% $MnCl_2$	+0·05% $MnCl_2$	+0·15% $MnCl_2$
Länge der Stengel, Mittelwert	16·6 *cm*	18·03 *cm*	20·01 *cm*	19 *cm*	14·63 *cm*

Versuch IV mit *Phaseolus multiflorus.*

In Knop'scher Nährlösung waren die Pflanzen normal entwickelt; bei Zusatz von 0·2% und 0·5% $MnCl_2$ trat Schwärzung der Wurzel, Zerplatzen der Stengel und Reduktion des Laubes, ähnlich wie bei den in Laboratoriumsluft gezogenen Pflanzen auf.

Zum Kontrollversuch war das Cl als $MgCl_2$ zugesetzt worden; hier trat keine Schwärzung auf.

Analoge Resultate ergaben Messungen an Keimlingen von *Triticum,* die in Leitungswasser mit isotonischen NaCl-, KCl- und $MnCl_2$-Lösungen versetzt worden waren.

Versuch V mit *Triticum vulgare.*

Prozent	$MnCl_2$	NaCl	KCl	Leitungswasser (rein)
	im Mittel			
0·01	21 *cm*	19·9 *cm*	22·3 *cm*	16·9 *cm*
0·02	17·2	20·9	21·7	—
0·05	17·52	18·4	20·9	—

Es nimmt das Mn in seiner Wirkung also bei schwacher Konzentration eine Mittelstellung zwischen Kochsalz und KCl

ein, aber schon bei einer Konzentration von 0·02% wirkt es schädigend.

Verglichen mit Kontrollpflanzen in reinem Leitungswasser sind die Pflanzen der Mn-Lösungen aber noch immer bedeutend besser entwickelt.

Es verhielten sich hierbei die mit $MnCl_2$ behandelten Pflanzen genau so wie die mit $Mn(NO_3)_2$ versetzten, sowohl in makro- als in mikroskopischer Beziehung.

3. Verschlechterung der Lebensbedingungen erhöht die Giftwirkung des Mn.

Für die Ansicht, daß es sich hier um Vergiftungserscheinungen handelt, spricht auch die Tatsache, daß die gleichen Schädigungen bei schwächeren Konzentrationen auftreten, wenn man auch die sonstigen Lebensbedingungen der Pflanzen, z. B. durch Kultur in der Dunkelheit etc., verschlechtert.

Hier treten außerdem ganz analoge Vergiftungserscheinungen auf, wie sie die Pflanzen zeigen, die in Laboratoriumsluft kultiviert wurden, nämlich Verdickung und Platzen der Stengel und minimale Ausbildung des Laubes.

Versuch VI.

Phaseolus multiflorus im Lichte.

Dauer des Versuches 6 Tage.

Prozent	Salzzusatz	Resultat
0·01	$MnCl_2$	Wie normal.
0·04	$MnCl_2$	Leichte Schädigung.
0·2	$MnCl_2$	Stark geschädigt, besonders in den unteren eingetauchten Teilen.
0·3	$MnCl_2$	Starke Schädigung, keine Wurzelhaarbildung, keine Nebenwurzeln.

Kontrollversuch: Normal entwickelte Pflanzen.

Phaseolus multiflorus im Dunkeln.

Dauer des Versuches 6 Tage.

Prozent	Salzzusatz	Resultat
0·01	$MnCl_2$	Nur die Wurzelhaube gebräunt.
0·04	$MnCl_2$	Schwärzung der Wurzeln viel stärker als im Lichtversuch.
0·2	$MnCl_2$	Ganz verkrümmte Wurzeln, keine Nebenwurzeln, keine Wurzelhaare, schwer geschädigt auch in den oberirdischen Teilen.
0·3	$MnCl_2$	Eingegangen.

Kontrollversuch: Normal etiolierte Pflanzen.

Versuch VII.

Vermindert man die Transpiration von in Wasserkulturen gezogenen Bohnenkeimlingen, so erfolgt die Schwärzung der Wurzeln unter sonst gleichen Bedingungen langsamer und nicht so intensiv.

a) Fünf angekeimte Pflänzchen von *Phaseolus multiflorus* wurden im Lichte in Leitungswasser gezogen, dem 0·3% $MnCl_2$ zugesetzt worden waren. Die Pflanzen wurden mit einer großen Glasglocke bedeckt und diese mit Wasser abgesperrt. Die Glocken wurden während der Versuchsdauer täglich zweimal abgehoben, um einen Luftwechsel zu ermöglichen.

b) Keimlinge von *Phaseolus multiflorus* wurden unter denselben Bedingungen aufgestellt, jedoch die Glocken nicht mit Wasser abgesperrt, sondern mit Schälchen mit Schwefelsäure versehen, die den durch Transpiration entstandenen Wasserdampf absorbierten.

Die Pflanzen des Versuches *b* zeigten die Schwärzungserscheinungen um $1^1/_2$ Tage früher wie die Pflanzen vom Versuch *a* und gingen auch früher ein.

IV. Die Mn-Speicherung tritt nur bei lebenden Pflanzen auf.

Trotzdem der Zusatz von Mn-Salzen in höheren Konzentrationen die Pflanzen schwächt und zum Tode der Pflanzen

führt, tritt die Bräunung der untergetauchten Partien — auszunehmen ist das weiter unten erwähnte $KMnO_4$ — doch nur an lebenden, nie an toten Pflanzen auf.

Versuch VIII.

Mit Manganosalzen.

Es wurden Keimlinge von *Triticum vulgare* verwendet, die in Leitungswasser mit einem 0·3prozentigen Zusatz von $Mn(NO_3)_2$ oder $MnCl_2$ gezogen wurden. Bei partiell getöteten Wurzeln wurden die getöteten Wurzeln durch Fäden kenntlich gemacht.

Art der Keimlinge	Wurzel lebend	Wurzel getötet mit siedendem Wasser	Einzelne Wurzelfasern getötet mit siedendem Wasser	Wurzel getötet mit 96 prozentigem Alkohol	Kontrollversuch mit reinem Hochquellenwasser
Phaseolus multiflorus	Schwärzung	Keine Schwärzung	Nur die lebenden W. geschwärzt	Keine Schwärzung	Keine Schwärzung
Hordeum vulgare	Schwärzung	Keine Schwärzung	Nur die lebenden W. geschwärzt	Keine Schwärzung	Keine Schwärzung
Zea Mays	Leichte Bräunung	Keine Schwärzung	Leichte Bräunung der lebenden Wurzeln	Keine Schwärzung	Keine Schwärzung
Triticum vulgare	Schwärzung	Keine Schwärzung	Nur die lebenden W. geschwärzt	Keine Schwärzung	Keine Schwärzung

Es waren also stets nur die lebenden Wurzeln gebräunt. Nun könnte das Weißbleiben der Wurzeln entweder dadurch erklärt werden, daß die tote Wurzel nicht mehr die Fähigkeit hat, das Mn aufzunehmen oder daß sie die Fähigkeit verloren hat, dasselbe zu oxydieren.

Zum Zwecke der näheren Untersuchung wurden die toten Wurzeln gut abgespült und mit Kalisalpeter und Soda geschmolzen. Die Schmelze zeigte stark grüne Färbung.

Zum mikroskopischen Nachweise wurden die Wurzeln mit $Na_2HPO_4 + 12\,H_2O$ in alkoholischer Lösung auf Mn untersucht. Beide Versuche ergaben positive Resultate.

Es war also Mn aufgenommen, aber nicht oxydiert worden. Diese Tatsache steht wieder in Übereinstimmung mit den Auffassungen von Palladin,[1] Chodat und Bach[2] und läßt sich einfach dahin deuten, daß die zur Oxydation nötigen Oxydasen und Peroxyde durch Erhitzen oder Behandlung mit Alkohol ausgefällt und zerstört wurden und daher die Reaktion nicht mehr einzuleiten imstande waren.

V. Die Wirkung von $KMnO_4$ auf die lebende und tote Pflanze.

In den vorhergehenden Fällen könnte man mit einiger Berechtigung annehmen, daß die Mn-Speicherung nur deshalb stattfinde, weil die Pflanze das mit demselben verbundene Anion zu ihrem Aufbau benötige, obgleich diese Annahme bei Mn-Salicylat und -Oxalat gewiß unwahrscheinlich klingt; deshalb wurde der Pflanze das Mn als Anion in Form von $KMnO_4$ geboten.

Die Wirkung war der der übrigen Salze vollkommen analog, nur mußten, da das $KMnO_4$ überaus giftig ist, viel niedrigere Konzentrationen angewendet werden.

Versuch IX mit *Phaseolus multiflorus.*

Dauer des Versuches 8 Tage.

Menge des $KMnO_4$	Resultat
0·00078%	Schwärzung, starke Schädigung.
0·000012%	Keine Schwärzung, außer an den Wurzelhauben; die nicht eingetauchten Teile und Blätter wuchsen normal.
Kontrollversuch	Keine Schwärzung.

Versuch X.

I. *Phaseolus multiflorus* wurde in 500 cm^3 Leitungswasser kultiviert, dem 5 cm^3 einer 0·001 prozentigen $KMnO_4$-Lösung zugesetzt wurden. Die Bohnen zeigten zwar an der Wurzel-

[1] Palladin, l. c.

[2] Chodat und Bach, l. c.

haube leichte Bräunung, gediehen aber besser wie die gleich alten Kontrollpflanzen.

II. *Phaseolus multiflorus* wurde in 500 cm^3 Leitungswasser kultiviert, dem 50 cm^3 einer 0·1 prozentigen $KMnO_4$-Lösung zugefügt wurden. Die Bohnen verhielten sich genau so wie die übrigen in Mn-Salzen kultivierten Pflanzen.

III. *Triticum vulgare* wurde mit 600 cm^3 Leitungswasser und 10 cm^3 einer einprozentigen $KMnO_4$-Lösung gezogen.

Es trat starke Schwärzung wie bei Verwendung von Mn-Salzen auf. Bei schwachen Konzentrationen zeigten sich äußerlich anhaftende, kleine Klümpchen von MnO_2, die von der Reduktion des $KMnO_4$ herrührten.

Die Weizenkeimlinge, die in stärkeren $KMnO_4$-Lösungen gezogen wurden, erschienen in den gebräunten Wurzelpartien aufgequollen, und zwar hauptsächlich in der Partie, die sonst die Wurzelhaare trägt. Häufig waren gelappte oder halbgeteilte Kerne zu sehen; ob dieselben auf direkte Kernteilung oder Kernverschmelzung zurückzuführen sind, vermag ich nicht zu entscheiden.

Die nicht eintauchenden Wurzelpartien sahen vertrocknet aus; in Alkohol gebracht, erschienen die braunen Partien geschrumpft, die weißen normal.

Mikroskopisch fällt vor allem die kolossal verdickte äußere Wand der Epidermiszellen auf (siehe Fig. 5, 6 und 7).

Die Haupteinlagerung des Mn findet in der subepidermalen Rindenparenchymschicht statt. Hier sind nicht nur Zellwände und Interzellularen, sondern die ganzen Zellen gebräunt (siehe Fig. 5 und 7).

Der Gefäßzylinder ist ungeschwärzt, weil das Mn schon von den äußersten Zellen reduziert wird. Bei verletzten Wurzeln sind auch die Gefäße in der Nähe der Wände gebräunt.

Übereinstimmend wurde dieses Resultat gewonnen bei *Zea Mays, Triticum vulgare, Secale cereale* und *Hordeum vulgare.*

Es dürfte sich hier um eine Reduktion des $KMnO_4$ zu MnO_2 handeln, wie sie auch im Reagensglas eintritt, etwa nach dem Schema

$$KMnO_4 + H_2O = MnO_2 + 2\,KOH + 3\,O.$$

Da aber $KMnO_4$ auch in alkalischer und saurer Lösung reduziert wird, könnte der Prozeß mit Berücksichtigung der noch nicht sicher bekannten sauren Wurzelsekrete auch komplizierter verlaufen.

Abweichend von den übrigen Mn-Salzen tritt die Bräunung durch $KMnO_4$ auch an getöteten Wurzeln, besonders an denen der Bohnen auf.

Diese Sonderstellung darf nicht verwundern, denn schon Wiesner[1] benützte $KMnO_4$ als Reagens, um die Infiltration der Membranen mit organischen Stoffen nachzuweisen.

Acqua mußte, um die abweichenden Versuchsresultate bei Verwendung von Bohnen- und Weizenmaterial zu motivieren, annehmen, daß die Bohnen, welche sich auch mit $MnSO_4$ und $MnCl_2$ bräunen, das Anion SO_4'' und Cl' zu ihrem Aufbau verwenden und assimilieren.

Bei Weizen, wo Acqua bekanntlich mit anderen Mn-Salzen keine positiven Resultate erzielte, nimmt er an, das Plasma desselben besitze Selektionsvermögen und sei für die genannten Anionen nicht durchlässig.

Versuche mit indifferenten oder schädlichen Säuren wurden überhaupt nicht publiziert.

Ferner erklärte er die Tatsache, daß sich der Niederschlag des Mn hauptsächlich in den Wänden und Interzellularräumen und bei Bohnen in den verholzten toten Gefäßwänden befindet, damit, daß die Nachbarzellen HNO_3 assimilieren, während deren Plasmaschichten für Mn inpermeabel seien.

Nun steht, wie Jost[2] angibt, fest, daß die Pflanze nicht die Moleküle als solche, sondern die Salze im dissoziierten Zustand aufnimmt, eine Theorie, auf die sich Acqua selbst mehrmals beruft.

Es ist aber durchaus unverständlich, wieso das $Mn(NO_3)_2$-Molekül bis in die Gefäßwand undissoziiert gelangen kann, hier erst dissoziiert wird und seine Dissoziation an dieser Stelle

---

[1] J. Wiesner, Einleitung in die technische Mikroskopie. Wien 1867, p. 69.

[2] L. Jost, Vorlesungen für Pflanzenphysiologie. II. Auflage, Jena 1908, Vorlesung 7, p. 92.

ein Beweis für den Verbrauch des NO_3-Ions sein soll, zumal da die Nachbarzellen durch die Giftwirkung des Mn zum Teil geschwächt oder getötet sind und das Plasma hier, falls noch überhaupt welches vorhanden ist, leichter permeabel sein muß als in den noch intakten Wurzelspitzen.

Ebensowenig ist es verständlich, wieso der Weizen, der genau so wie die Bohne den Schwefel zum Aufbau seiner Eiweißkörper braucht, das Sulfat nicht aufnehmen sollte, wenn es ihm als einzige Quelle für Schwefel geboten wird.

Nimmt man hingegen die Funktion der inneren oder äußeren Endodermis als chemisches Filter an, wie dies ja von Rufsz de Lavisan[1] und Schwendener[2] mit Hilfe von gefärbten Lösungen bereits erwiesen wurde, so läßt sich je nach der Wurzelanatomie die Bräunung zwanglos erklären.

Es werden jene Endodermen, welche im geschlossenen Hohlkegel den zentralen Gefäßbündelzylinder umgeben, das Eindringen giftiger oder gefärbter Flüssigkeiten hindern, dagegen jene Gefäßbündel, bei welchen die Endodermis nur partiell vorhanden ist, sei es, daß nur die Phloempartie durch Endodermis geschützt ist, sei es, daß sich die Verdickungen nur als sogenannte Caspary'sche Streifen an den Radialwänden finden oder daß Durchlaßzellen den Durchtritt von Flüssigkeiten in den Zentralzylinder ermöglichen, bei Verwendung von Mn-Salzen gebräunt werden.

Für diese Ansicht spricht auch die Tatsache, daß sich die Gefäßbündel von *Triticum, Secale, Hordeum* und anderen bei angeschnittenen oder sonst verletzten Wurzeln, etwa solchen, die der Wurzelspitze beraubt sind, lebhaft bräunen.

Hier ist die Schutzwirkung der Endodermis durch einen äußeren mechanischen Eingriff aufgehoben worden.

Den Prozeß der Mn-Oxydation wird man sich am besten als einen enzymatischen vorstellen, denn er erfolgt nur an der lebenden, nicht an der getöteten Wurzel.

---

[1] J. Rufsz de Lavison, Essai sur une théorie de la nutrition minérale des plantes vasiculaires, basée sur la structure de la racine. Revue gén. Bot. Bd. XXIII, 1911, p. 177—211.

[2] Schwendener, Die Schutzscheiden und ihre Verstärkungen. Gesammelte bot. Mitteilungen v. Schw. 1898.

B. Eigentümliche anatomische Veränderungen, hervorgerufen durch verschiedene als Reize wirkende Gifte, durch destilliertes Wasser oder durch zu hohe Konzentrationen von Nährstoffen.

a) Verdickung der inneren Endodermis.

Bei den zahlreichen Schnitten, die zum Zwecke des Vergleiches zwischen normalen und durch Mn gebräunten Wurzeln gemacht wurden, ergab sich regelmäßig, daß die innere Endodermis von Mn-Pflanzen, wie *Triticum*, *Avena*, *Zea* etc. eine starke Verdickung aufwies. Die Radial- und Innenwände der Endodermis waren stark U-förmig verdickt und stärker lichtbrechend.

Diese Tatsache ist um so interessanter, als wir, freilich nicht bei höheren Pflanzen, sondern bei Eisenbakterien [1] und bei *Anthophysa vegetans* [2], entsprechende Analogien anführen können. Es ist beiden Autoren bei Kultur ihrer Versuchsobjekte in Mn-haltigen Lösungen gelungen, die Breite der Bakterienhülle, beziehungsweise des *Anthophysa*-Stieles um das Mehrfache ihres Volumens zu erhöhen. Es wäre daraus, natürlich mit der größten Reserve, der Schluß zu ziehen, daß die Bakterienscheide, der *Anthophysa*-Stiel und die unverholzten Teile, beziehungsweise verholzte Zellulose in den Gefäßbündelscheiden, ferner auch die Wurzelepidermen der mit $KMnO_4$ behandelten höheren Keimpflanzen sich Mn gegenüber völlig analog verhalten.

Es wurde nun eine Reihe von Pflanzen auf diese Erscheinung untersucht; regelmäßige Verdickung der Endodermis wurde gefunden bei: *Triticum*, *Hordeum*, *Panicum*, *Avena*, *Phalaris*, *Lolium*, *Bromus* und *Dactylis glomerata*.

Bei allen diesen Pflanzen blieb der Wurzelzylinder bei Versuchen mit Mn-Salzen vollkommen ungebräunt.

[1] H. Molisch, Die Pflanze in ihrer Beziehung zum Eisen. Jena, 1892, p. 71.

[2] O. Adler, Über Eisenbakterien in ihrer Beziehung zu den therapeutisch verwendeten natürlichen Eisenwässern. Zentralbl. für Bakteriol. usw., II. Abt., Bd. XI (1903).

Die Schnitte wurden unmittelbar unter dem Ursprung der Wurzel und in regelmäßigen Zwischenräumen von je $^1/_2$ *cm* tiefer unten geführt und mit Wurzeln von gleich alten und unter gleichen Bedingungen gezogenen Kontrollpflanzen (siehe Fig. 1, 2, 3 und 4) verglichen.

Die Verdickung trat nur auf, wenn die Wurzelspitze völlig intakt war. Wurde die Wurzel geköpft oder durch Stiche verletzt, so blieb die Wurzelendodermis unverändert, die Gefäße jedoch bräunten und verdickten sich unter der Einwirkung des Mn.

Es gelang wiederholt, durch Stiche mit ganz feinen, ausgeglühten Nadeln, die im spitzen Winkel, fast parallel zur Längsachse der Wurzeln erfolgten, Verletzungen herzustellen, bei welchen nur minimale Mengen von Mn-Salzen eindringen konnten.

Auf der Seite des Einstiches erfolgte Bräunung der Gefäße und blieb die Endodermis unverdickt; auf der gegenüber liegenden Seite war die Endodermis stark verdickt, die Gefäßbündel unverändert und ungebräunt (siehe Fig. 8).

Es lag nun die Annahme nahe, daß auch andere Stoffe in ähnlicher Weise die Pflanze beeinflussen konnten wie die Mn-Verbindungen. Um diesen Gedanken zu prüfen, wurden verschiedene Salze und Nährstoffe in sehr hoher Konzentration auf ihre Wirkung geprüft.

Zu diesem Zwecke wurden Keimpflänzchen von *Triticum vulgare* mit einer Reihe von verschiedenen Salzen sowie mit hyper- und hypotonischer Knop'scher Lösung behandelt.

Es ergaben sich wieder zwei Reihen von Veränderungen.

Unter Einwirkung von Salzen, wie $MnCl_2$ oder $MgCl_2$ trat die oberwähnte Endodermisverdickung auf.

Trotzdem die Wurzeln gegenüber normalen wesentliche Veränderungen zeigten, z. B. Verminderung oder Mangel von Wurzelhaaren, Verkürzungen, Schwärzungen, wuchsen doch die Wurzeln relativ langsam, die nicht untergetauchten Teile aber gut weiter.

b) Verschleimung der von der Cuticula bedeckten Epidermiszellwände.

Bei Salzen wie $CuSO_4$, $K_2Cr_2O_7$, $KMnO_4$, $Ag_2Cr_2O_7$ etc. traten selbst bei großer Verdünnung sofort starke pathologische Veränderungen auf, die Wurzeln krümmten sich, sistierten ihr Wachstum und auch die oberirdischen Teile prosperierten trotz der noch vorhandenen Kotyledonen nicht.

Bei diesen Pflanzen trat an der Wurzel starke Verschleimung der von der Cuticula bedeckten Epidermiszellwände auf, die Verdickung der Endodermis unterblieb (siehe Fig. 5 bis 7, 10 und 11).

Während bei Wasserkulturen die verschleimten Epidermispartien, die unmittelbar ober der Wurzelhaube beginnen und gewöhnlich schon 0·75 *cm* von der Wurzelspitze entfernt nicht mehr nachweisbar sind, gewöhnlich einen Durchmesser von $10^1/_2$ bis $14^1/_2$ μ haben, war diese Verdickung bei Verwendung von $AgNO_3$ auf $18^1/_2$ bis $37^1/_2$ μ, bei Verwendung von $KMnO_4$ auf $93^1/_3$ bis $109^1/_3$ μ gestiegen und betrug 0·5 *cm* unterhalb des Wurzelursprunges bei Verwendung von $KMnO_4$ noch 16 bis $18^2/_3$ μ.

Die Wurzelhaare erscheinen in der bräunlichen aufgequollenen Cuticula als kleine dunkle Ringe (siehe Fig. 7).

Diese Verschleimung wurde an Weizenkeimlingen konstatiert bei Verwendung von

$$CuSO_4,\ Fe_2(SO_4)_3,\ Ag_2Cr_2O_7,\ AgNO_3,\ KMnO_4$$

(in Verdünnungen von 0·001 bis 0·3 %), dagegen nicht bei den gleichfalls giftigen Salzen: $Ba(NO_3)_2$, $K_2Cr_2O_7$; die Verdickung der Endodermis zeigte sich bei: $MnCl_2$, $Mn(NO_3)_2$, Mn-Acetat, $MnSO_4$ und anderen Mn-Salzen, ferner bei hypertonischen Knop-Lösungen (mindestens viermal zu konzentriert), bei Verwendung von destilliertem Wasser und schließlich bei $MgCl_2$ und $MgSO_4$. Auf die Giftigkeit der Mg-Salze für Pflanzen unter gewissen Umständen wurde schon von Osterhout[1] und Loew[2] aufmerksam gemacht.

---

[1] W. J. V. Osterhout, Die Schutzwirkung des Na für Pflanzen. Pringsheim's Jahrb., Bd. 46, Heft II, p. 121 u. f.

[2] O. Loew, l. c.

Dies legt die Vermutung nahe, daß die Verdickung der Endodermis überhaupt unterbleibt, wenn schwere, das Wachstum sistierende Gifte verwendet werden. Epidermisverdickungen lösen nur

1. jene Gifte aus, die in geringen Dosen als Stimulans wirken, ferner

2. hohe Konzentrationen solcher Stoffe, welche der Pflanze, in mäßigen Mengen zugesetzt, zwar unentbehrlich sind, in größeren aber deren Wachstum hemmen, endlich

3. destilliertes Wasser, welches, sei es infolge oligodynamischer Giftwirkungen, verursacht durch Lösung geringer Mengen Cu im Destillationsapparat, infolge der Veränderungen des Turgors, die es hervorbringt und aus anderen Gründen den Pflanzengiften anzuschließen ist. Bei Beginn schwerer pathologischer Schädigungen unterbleibt die Verdickung.

Zusammenfassung.

1. Acqua hat beobachtet, daß sich in der Wurzel verschiedener Pflanzen, denen $Mn(NO_3)_2$ geboten wird, Mn an bestimmten Stellen abscheidet und er meint, daß die Stelle der Mn-Ablagerung auch zugleich der Sitz der Salpetersäureassimilation sei.

Die Verfasserin hat diese Behauptung einer experimentellen Prüfung unterzogen und konnte sie nicht bestätigen.

2. Die durch Mn-Abscheidung erfolgte Schwärzung der untergetauchten Pflanzenteile erfolgt bei Wasserkulturen von *Triticum vulgare* und *Phaseolus multiflorus* auch, wenn das Mn an ein indifferentes oder schädliches Anion gebunden ist, selbst wenn nebenbei noch Nitrate in anderer, nicht schädlicher Form geboten werden.

Die Schwärzung ist zwar auf Mn-Aufnahme zurückzuführen, aber unabhängig von der N-Assimilation.

3. Die Schwärzung erfolgt unabhängig vom Licht und ist wahrscheinlich durch enzymatische Prozesse zu erklären, da die Oxydation des Mn durch Abtöten der Wurzel, durch Hitze oder Alkohol unterbrochen wird, trotzdem sich das Mn in Form von Mangansalzen auch dann in der Pflanze befindet.

4. Die Einlagerung von MnO_2 in der Epidermis bei Darbietung von $Mn(NO_3)_2$ erfolgt bei *Elodea canadensis* analog den von Molisch mit anderen Mn-Salzen angestellten Versuchen nur im Licht, ist daher von der N-Assimilation unabhängig und von den von Acqua gemachten Versuchen mit Keimpflanzen ganz verschieden.

5. Nur die Pflanzen mit nicht unterbrochener innerer Endodermis oder diejenigen, bei welchen die Epidermis als chemisches Filter wirkt, behalten bei Behandlung mit Manganosalzen einen ungeschwärzten Gefäßbündelzylinder.

6. Die Gefäßbündel der Pflanzen mit ununterbrochener innerer Endodermis bleiben nur dann von Mn frei, wenn die Endodermis unverletzt ist. Bei Stich- und Brandwunden oder entfernter Wurzelspitze bräunen sich die Gefäße unter Verdickung ihrer Wände.

7. Bei Verwendung von Giftstoffen in schwachen Konzentrationen und von viel zu konzentrierten Nährstoffen verdicken sich die Zellwände der Zellen der inneren Endodermis bei allen jenen untersuchten Pflanzen, die eine ununterbrochene innere Endodermis besitzen.

8. Destilliertes Wasser hat (in bezug auf Verdickung der Endodermis) dieselbe Wirkung wie ein schwaches Gift.

9. Viele starke Giftstoffe, die das Pflanzenwachstum sofort verhindern, rufen keine Verdickung der Endodermis hervor, aber oft starke Verschleimung der von der Cuticula überzogenen Epidermiszellwände.

10. $KMnO_4$ wird gewöhnlich schon in der äußersten Zellreihe, immer aber in der dritten bis vierten äußersten Zellreihe reduziert, so daß es nie zum Gefäßbündelzylinder gelangt.

Zum Schlusse erfülle ich eine angenehme Pflicht, indem ich meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. H. Molisch, für das warme Interesse und die Förderung meiner Arbeit meinen aufrichtigen Dank sage.

Auch Herrn Privatdozenten Dr. O. Richter bin ich für zahlreiche Winke und Anregungen zu aufrichtigem Danke verpflichtet.

Erklärung der Abbildungen.

i. E. = innere Endodermis, *v* = verschleimte Epidermiszellwand,
W = Wurzelhaar.

Tafel I.

Fig. 1. *Triticum vulgare.* Querschnitt durch die Wurzel einer Kontrollpflanze mit normaler innerer Endodermis. Vergrößerung 285.

Fig. 2. *Triticum vulgare.* Querschnitt durch die Wurzel einer in $Mn(NO_3)_2$ gezogenen unverwundeten Pflanze mit verdickter innerer Endodermis. Vergrößerung 285.

Fig. 3. *Zea Mays.* Querschnitt durch die Wurzel einer Kontrollpflanze mit normaler innerer Endodermis. Vergrößerung 180.

Fig. 4. *Zea Mays.* Querschnitt durch die Wurzel einer in $Mn(NO_3)_2$ gezogenen, unverwundeten Pflanze mit verdickter innerer Endodermis. Vergrößerung 285.

Fig. 5. *Triticum vulgare.* Querschnitt durch die Randpartie der Wurzel einer in $KMnO_4$ gezogenen Pflanze. Die Wände der Epidermiszellen sind verschleimt und geschichtet (*v*), das $KMnO_4$ ist in der äußersten Zellschichte reduziert worden. Vergrößerung 180.

Tafel II.

Fig. 6. *Hordeum vulgare.* Querschnitt durch die Randpartie der Wurzel einer in $KMnO_4$ gezogenen Keimpflanze. $KMnO_4$ wird in der äußersten Zellreihe abgelagert. Die Epidermiswände sind verschleimt. Vergrößerung 325.

Fig. 7. *Zea Mays.* Querschnitt durch die Randpartie einer Wurzel, die in $KMnO_4$ gezogen wurde. Vergrößerung 180. Verschleimung der Epidermis (*v*) und Anlage der Wurzelhaare (*W*) in der verschleimten Schichte. Vergrößerung 180.

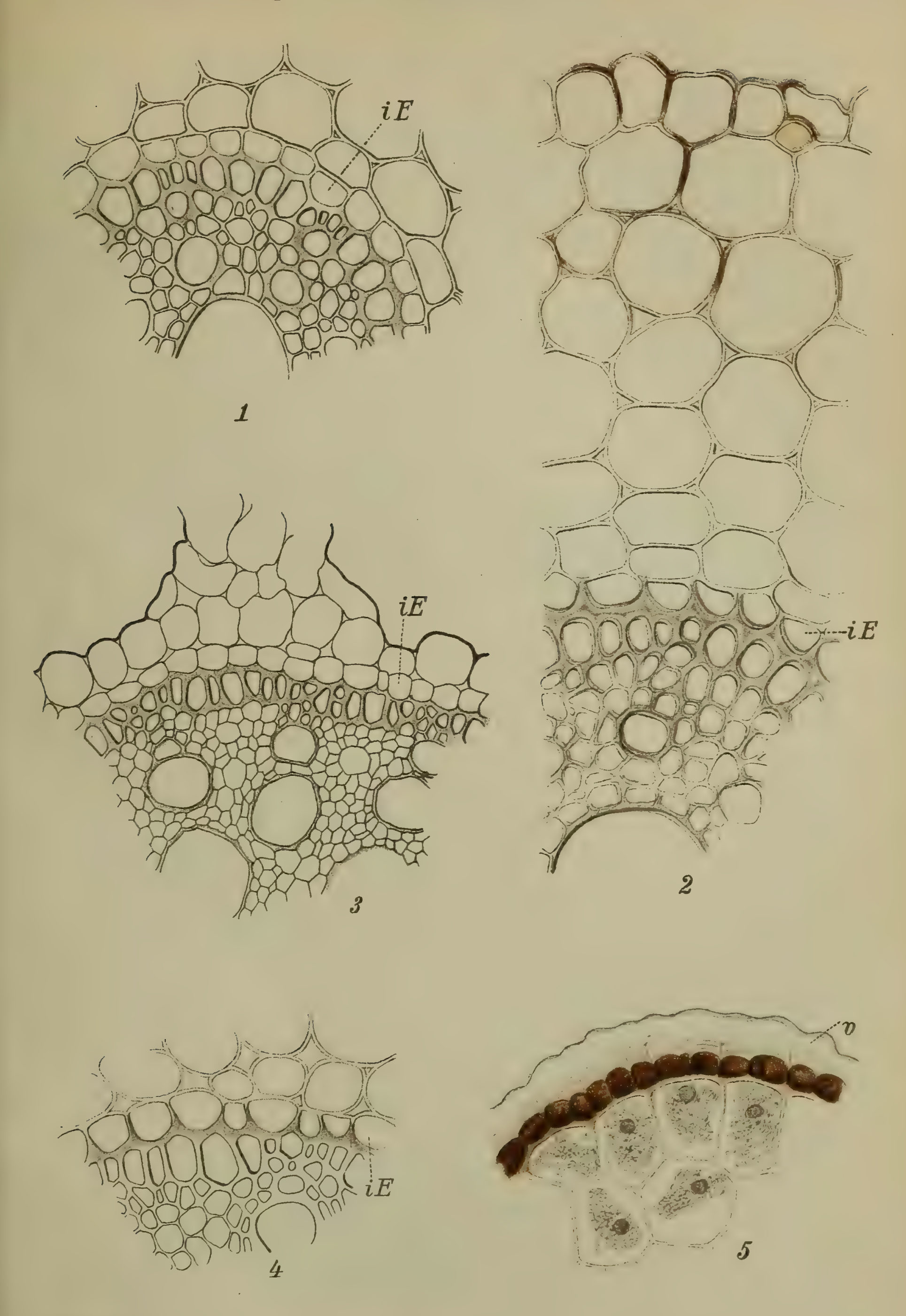
Fig. 8. *Triticum vulgare.* Querschnitt durch eine einseitig verwundete Wurzel. An den Stellen, wo Mn eingedrungen ist, tritt Verdickung und Bräunung der Zellwände im Zentralzylinder auf. An den Stellen, wo Mn nicht eingedrungen ist, bleiben diese und die innere Endodermis ungefärbt und unverdickt, aber die innere Endodermis (*i. E.*) verdickt sich. Vergrößerung 285.

Fig. 9. *Triticum vulgare.* Querschnitt durch ein junges Gefäß einer in $Mn(NO_3)_2$ gezogenen Pflanze mit verletzter Wurzelspitze. Die Gefäßwände haben sich unter dem Einfluß des Mn verdickt. Vergrößerung 285.

Fig. 10. *Triticum vulgare.* Querschnitt durch die Randpartie einer Wurzel aus der Zone der Wurzelhaare einer in $Fe_3(SO_4)_2$ gezogenen Pflanze. Es tritt Verschleimung (*v*) der Epidermiszellwände auf. Vergrößerung 285.

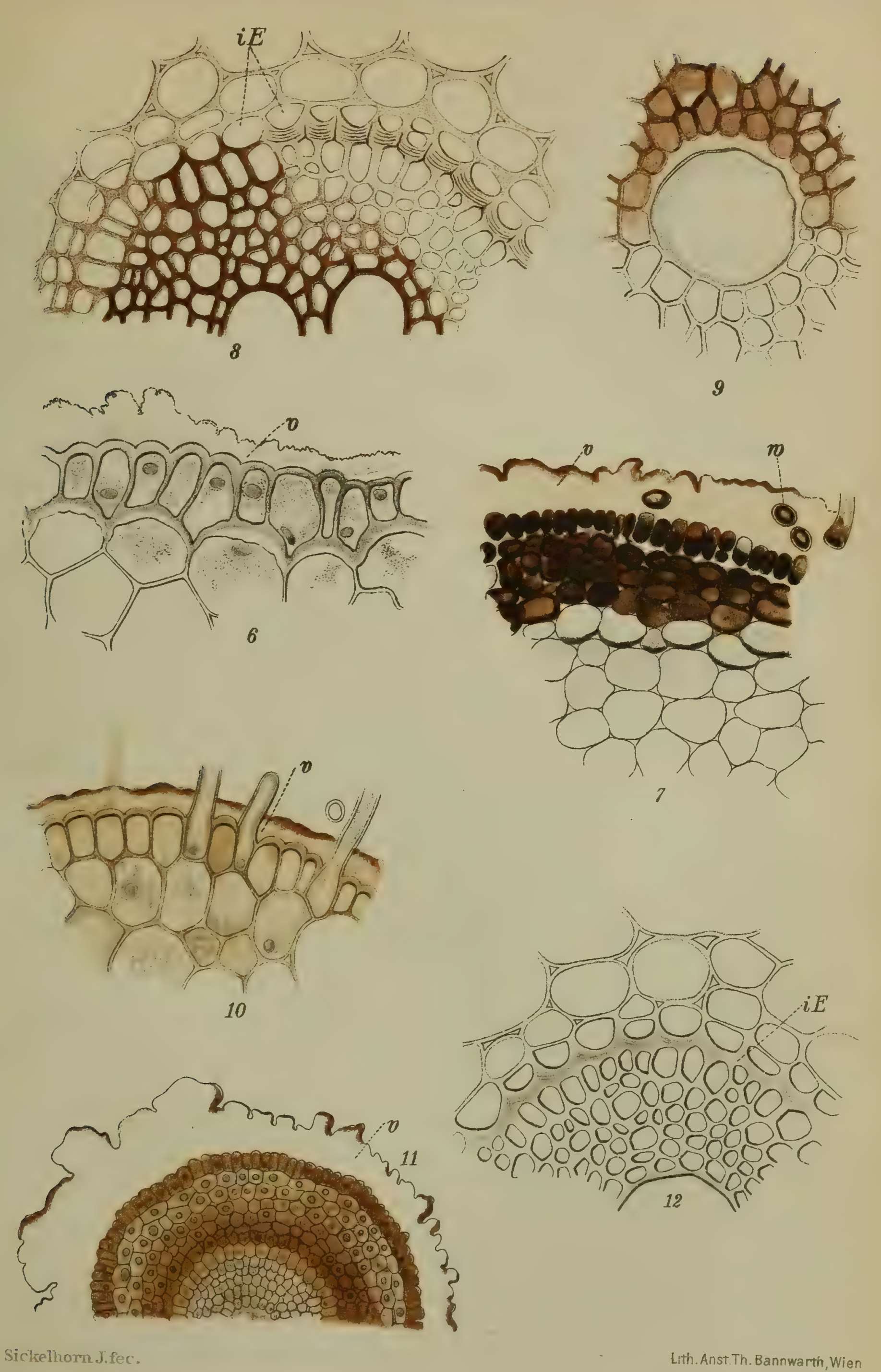
Fig. 11. *Triticum vulgare.* Querschnitt durch die Wurzelspitze einer in $Fe_2(SO_4)_3$ gezogenen Pflanze, wie Fig. 10. Vergrößerung 180.

Fig. 12. *Triticum vulgare.* Querschnitt durch die Wurzel einer in destilliertem Wasser, aber sonst unter gleichen Bedingungen und in gleichem Alter wie in Fig. 1 gezogenen und geschnittenen Pflanze. Vergrößerung 285.



Sickelhorn J. fec.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.



Sickelhorn J. fec.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung.

XXVI.

Über den Einfluß der Radiumemanation auf die höhere Pflanze

von

Hans Molisch,

w. M. k. Akad.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der k. k. Universität in Wien.
Nr. 41 der zweiten Folge.

(Mit 3 Tafeln und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juli 1912.)

I. Einleitung.

Während die von festen, in zugeschmolzenen Glasröhrchen oder sonstwie eingeschlossenen Radiumpräparaten ausgehende Strahlung in ihrer Einwirkung auf die Pflanze bereits oft untersucht wurde,[1] liegen nur spärliche Beobachtungen über den Einfluß der Radiumemanation auf die Pflanze vor.

Die ersten Versuche rühren von Gager[2] her. In einem Blumentopf wurden ungequollene Früchte von Thimothegras (Thimody grass) nur mit einer sehr dünnen Erdschichte bedeckt,

---

[1] Vergl. die Literatur namentlich bei Körnicke M., Über die Wirkung von Röntgen- und Radiumstrahlen auf den pflanzlichen Organismus. Ber. d. Deutsch. bot. Ges., 1904, Bd. 22 und 1905, Bd. 23; vergl. auch Fabre G., Altérations organiques et fonctionelles des organismes végétaux sous l'influence du radium. Compt. rend de la société de biologie 1910, T. II, Paris, p. 523.

[2] S. Gager, The influence of Radium Rays. on a few life processes of plants. Contrib. from the Department of botany of the university of Missouri. 1909, Nr. 16, p. 226 bis 228.

ausgesät und unter einer luftdicht abgeschlossenen Glasglocke mit Luft versehen, die eine unbestimmte Menge Emanation enthielt. Es ergab sich nach sechstägiger Exposition im Gegensatz zu den Kontrollexemplaren eine schwache Hemmung in der Entwicklung. Bei den Wurzeln der weißen Lupine hingegen war nach zwölfstündiger Einwirkung eine Förderung des Längenwachstums eingetreten. Die totale Zuwachslänge betrug bei den exponierten Wurzeln 28 *mm* und bei den Kontrollpflanzen 16 *mm*.

Falta und Schwarz[1] beobachteten einen intensiv fördernden Einfluß auf das Wachstum der Keimlinge von *Avena sativa*. Die Haferfrüchte wurden in flachen Schälchen, die mit der gleichen Menge feuchter Erde beschickt waren, ausgesäet Die Schälchen standen auf Glasschalen unter Glasglocken von 1 *l* Inhalt, die mit Wachs von der Außenluft abgeschlossen waren. Durch den Hals der Glocken wurde täglich mittels eines Gebläses eine bestimmte Menge Emanation eingepumpt. Der Emanationsgehalt schwankte bei den einzelnen Versuchen. Er betrug in zwei Versuchen 31.000 und in einem dritten 270.000 Macheeinheiten.

Die Unterschiede in der Länge zwischen den normalen und den Emanationskeimlingen waren in den drei geschilderten Versuchen bedeutend. Die Gesamtlängen, die in der Emanationsluft stets größer waren, verhielten sich in einem Versuche nach siebentägiger Exposition wie 8 : 14, in einem anderen nach zehntägiger Einwirkung wie 40 : 56.

Nach Jansen[2] wird eine Oberflächenkultur von Bacillus prodigiosus durch eine Emanation von etwa 400 Macheeinheiten pro 1 cm^3 getötet. Auch wird die Ausbildung des roten Farbstoffes durch die Emanation gehemmt, ja sie kann soweit unterdrückt werden, daß man ganz farblose Kolonien erhält. Unter normalen Verhältnissen tritt die Pigmentbildung wieder auf.

---

[1] Falta W. und Schwarz G., Wachstumsförderung durch Radiumemanation. Berliner klin. Wochenschr. 1911, Nr. 14.

[2] Jansen H., Untersuchungen über die bakterizide Wirkung der Radiumemanation etc. Zeitschr. für Hygiene etc. 1910, Bd. 67, p. 135. Hier auch die übrige Literatur über die bakteriziden Eigenschaften der Radiumemanation.

Vor kurzem konnte ich[1] zeigen, daß ruhende Knospen gewisser Gehölze in einer bestimmten Phase der Ruhe durch eine mehr minder lange Einwirkung der Radiumemanation aus ihrer Ruhe geweckt werden und austreiben. Verschiedene Beobachtungen, die ich während dieser Arbeit zu machen Gelegenheit hatte, ließen es mir wünschenswert erscheinen, meine Versuche auch auf nicht ruhende Pflanzen auszudehnen, umsomehr als darüber, wie wir gesehen haben, derartige Versuche bisher in spärlicher Zahl ausgeführt worden sind und einschlägige Versuche mit Tieren ganz auffallende Resultate ergeben haben.[2] Auch war zu prüfen, ob die zum Teil widersprechenden Ergebnisse über die bald fördernde, bald hemmende Wirkung der Emanation richtig sind und wenn ja, worauf dieses entgegengesetzte Verhalten beruht.

II. Eigene Versuche.

A. Methodik.

Um die zu untersuchenden Pflanzen der Emanation auszusetzen, benützte ich den in Fig. 1 abgebildeten Apparat, den ich schon in meiner Arbeit über das Treiben von Pflanzen mittels Radium benützt und beschrieben habe. Ein zylindrisches Glasgefäß von 24 *cm* Höhe und 16·5 *cm* Breite, oben mit einem Glasdeckel verschlossen, diente als Emanationsraum und Kulturgefäß. Der Deckel ist mittels Vaselin luftdicht auf das Gefäß aufgesetzt und trägt einen mit einem Kautschukpfropf verschlossenen Hals, der von einem Glasrohr durchsetzt ist. Dieses führt nach unten in den Kulturraum, gabelt sich oben und ist im übrigen so eingerichtet, daß die mit der Kautschukbirne eingepreßte Luft bei dem einen Gabelast in den Kulturraum hineinströmen und durch ein Loch in den anderen Gabelast abstreichen konnte. Durch zwei Kautschukschläuche stand der Kulturraum mit einer Waschflasche in Verbindung, die eine wässerige Lösung von Radiumchlorid,

---

[1] Molisch H., Über das Treiben von Pflanzen mittels Radium. Diese Berichte. 1912, Bd. CXXI, Abt. I, p. 121.

[2] London E. S., Das Radium in der Biologie und Medizin. Leipzig 1911, p. 102.

im ganzen 15·1 *mg* $RaCl_2$ = 11·5 *mg* Ra (Element) enthielt. Die Radiumlösung erzeugt beständig Emanation. Durch häufiges, etwa 20 maliges Zusammendrücken der Kautschukbirne wird die Emanation, die bekanntlich ein Gas darstellt, aus der Waschflasche in das Kulturgefäß getrieben und dieses auf diese Weise mit Emanation versehen. Nachdem die Emanation in das Versuchsgefäß hinübergeleitet worden war und mit der

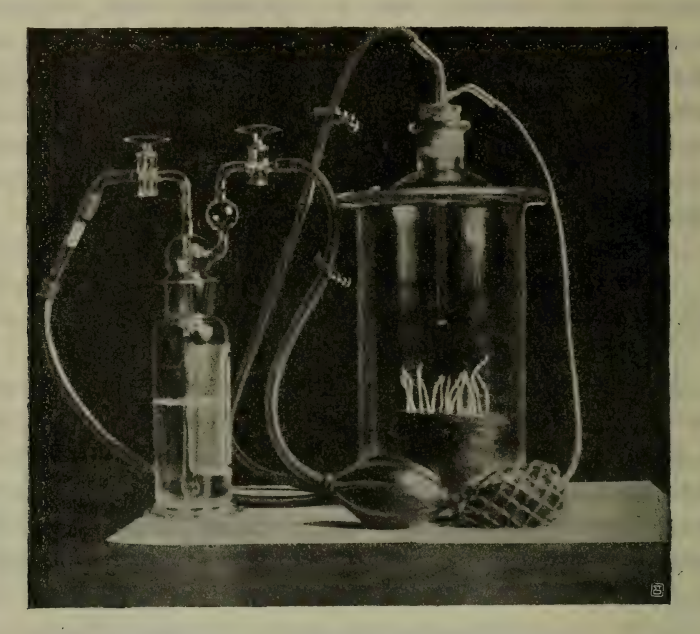


Fig. 1. **Versuchsanstellung mit Emanation.**

Das Glasgefäß (links) enthält die Radiumlösung, die die Emanation erzeugt. Aus diesem wird die Emanation durch ein Gebläse in das Versuchsgefäß (rechts) gepumpt.

Emanationsluft des Erzeugungsgefäßes im Gleichgewichte stand, wurden die Hähne des letzteren geschlossen. Wenn alle 24 Stunden gequirlt und Emanation in den Versuchsraum geleitet wurde, so gelangen in den Versuchsraum zirka 16 % der Gleichgewichtsmenge, also 1·84 *mg* Ra-Äquivalent = 1·84 Millicurie Emanation; wenn alle 48 Stunden Emanation durchgeleitet wurde, so treten 30 % der Gleichgewichtsmenge, also 3·45 Millicurie über. Im Folgenden wird die mit dieser

Radiumlösung erzeugte Emanation stets als »starke« bezeichnet. Ich arbeitete aber noch mit zwei anderen Radiumlösungen, deren Emationen als »mittelstarke« und »schwache« bezeichnet werden. Die mittelstarke Emanation betrug im Versuchsraum 0·0009 Millicurie und die schwache 0·000124 Millicurie, wenn die Emanation aus den betreffenden Radiumlösungen alle 24 Stunden in das Versuchsgefäß übergeleitet wurde. Da ein Teil der Emanation in dem Luftraum über der Radiumlösung, in den Schlauchverbindungen und in der Lösung selbst verbleibt, so wäre dieser von den angegebenen Werten des Emanationsgehaltes noch in Abzug zu bringen. Sie würden sich nach Abzug um etwa 7 $^0/_0$ niedriger stellen. Eine Millicurie-Emanation in 1 *l* Luft entspricht etwa 2·4 Millionen Macheeinheiten. Die Emanation wurde alle 24 oder 48 Stunden erneuert.

Für den Kontrollversuch diente ein vollkommen gleicher Apparat, der einzige Unterschied bestand bloß darin, daß die Waschflasche hier keine Radiumlösung, sondern nur destilliertes Wasser enthielt. Um ja alle Versuchsbedingungen, hier wie dort, gleich zu machen, wurde auch in dem Kontrollapparat die Luft ebenso oft mit der Kautschukbirne durchgequirlt, wie in dem Emanationsapparat.

B. Versuche mit Keimpflanzen.

a) **Vicia sativa.**

Zwei Blumentöpfe wurden mit ganz jungen Keimlingen, deren Epikotyl etwa $^1/_2$ *cm* lang war, bepflanzt. Die Stengelknospen sahen nur ganz wenig über den Erdboden hervor. Der eine Topf kam in den Emanations-, der andere in den Kontrollraum. Die Emanation wirkte, täglich erneuert, 52 Stunden. Die Apparate wurden durch Zinkstürze vollständig verdunkelt. Die Temperatur des Versuchsraumes war etwa 20 bis 22° C. Beginn des Versuches am 7. November 1911.

Am 9. November ist der Unterschied bei den Keimlingen deutlich sichtbar.

Reine Luft	Emanationsluft
Länge des Epikotyls	
4 bis 5 *cm*	2·5 bis 4 *cm*
Sehr deutliche Nutation der Knospe Knospe hat reichlich Anthokyan	Keine Nutation der Knospe Knospe hat wenig oder kein Anthokyan

Am 11. November wurde der Versuch beendet und photographiert. Fig. 2. Der Unterschied ist auffallend. Die Nutation der Knospe ist bei den Emanationspflanzen fast ganz oder ganz aufgehoben, das Anthokyan kaum merklich entwickelt.

Bei den Kontrollpflanzen ist die Nutation und das Anthokyan deutlich zu sehen. Die Längen betrugen durchschnittlich bei den Kontrollpflanzen 14·1 *cm* und bei den Emanationspflanzen 3·6 *cm.* Als die Keimlinge dann im Warmhaus weiter kultiviert wurden, zeigte sich, daß die Emanationspflanzen fast gar nicht weiter wuchsen, um 1 bis 2 Tage später ergrünten als die normalen und ihre Stengelepidermis an vielen Stellen eine braune Farbe annahm.

b) **Phaseolus multiflorus.**

Versuchsanstellung genau wie vorher. Die Keimlinge traten am Beginn des Versuchs gerade mit ihren Epikotylen über den Erdboden hervor. Einwirkung der Emanation durch 4 Tage. Beginn am 16. November 1911.

Der Unterschied in beiden Kulturen war am 20. November auch hier sehr auffallend. Die Keimlinge in der Emanationsluft waren bedeutend im Wachstum gehemmt, ihre Knospen zeigten nur ganz schwache oder gar keine Nutation, Anthokyan- und Etiolinbildung waren gleichfalls gehemmt. Die Primordialblätter besaßen bei den Emanationspflanzen wegen der ungenügenden Farbstoffbildung eine gelblichweiße Farbe, im Gegensatz zu den normalen Pflanzen, die abgesehen von Anthokyan, eine rein gelbe aufwiesen. Die Epikotyllänge betrug bei den normalen Keimlingen nach viertägiger Exposition durchschnittlich 15·1 *cm,* bei den Emanationskeimlingen 7·0 *cm.* Siehe Fig. 3.

Nach 24 Stunden ergrünten im Warmhaus die Primordialblätter der normalen Pflanzen, während die Emanationspflanzen nach 48 Stunden noch wenig Chlorophyll gebildet hatten und daher blaßgrün waren. Die Emanationspflanzen wuchsen fast gar nicht weiter.

c) **Pisum sativum.**

Alles wie vorher. Beginn des Versuches am 20. November 1911. Einwirkung der Emanation durch 4 Tage.

Auch hier war der Längenunterschied der Epikotyle in den beiden Kulturen sehr groß. In der reinen Luft waren die Epikotyle am 24. November 10·7 *cm*, in der Emanationsluft aber nur 3·2 *cm* lang. Die Emanation hemmt das Wachstum der Stengel und der Wurzeln, die Etiolinbildung und begünstigt die Aufhebung der Knospennutation. Fig. 4.

d) **Triticum vulgare.**

Beginn des Versuches am 24. November 1911. Die Keimlingsspitzen traten gerade über den Boden hervor. Einwirkung der Emanation durch 4 Tage.

Am 28. November betrug die Länge des ersten Laubblattes bei den normalen Pflanzen durchschnittlich 11·8 *cm*, bei den Emanationspflanzen 5·6 *cm*.

Die Keimlinge der vorhergehenden Versuche kamen fast durchwegs zur Weiterkultur ins Warmhaus. Dabei stellte sich alsbald heraus, daß mit jedem Tage die Unterschiede zwischen den Keimlingen, die der Emanation ausgesetzt waren, und den Kontrollpflanzen immer größer wurden, weil die Emanationspflanzen nicht mehr oder nur unbedeutend wuchsen. Die Kontrollpflanzen hingegen wuchsen bis zur völligen Erschöpfung der Reservestoffe weiter und gingen dann, da sie infolge der im Winter allzu geringen Lichtintensität Kohlensäure nicht in genügender Menge assimilieren konnten, ein.

Die Stengel und Blätter der Emanationskeimlinge starben nach 3 bis 4 Wochen bei prall gefüllten Kotyledonen ab. Offenbar waren sie infolge einer durch die Emanation hervorgerufenen Störung außer Stande, sich die Reservestoffe nutzbar zu machen.

Es interessierte mich festzustellen, wie sich die Versuche später im Frühjahr und im Sommer, wenn die Lichtintensität eine große und für die Kohlensäureassimilation völlig ausreichende ist, gestalten würden. Ob dann die Emanationspflanzen im Wachstum auch völlig gehemmt werden und zugrunde gehen oder sich weiter entwickeln. Auch war es ja von vorneherein nicht ausgeschlossen, daß vielleicht solche Pflanzen Abänderungen im Habitus, in der Blüte oder Frucht aufweisen, was ja von größtem Interesse wäre.

Aus diesen Gründen wurden im April 1912 die Versuche wieder aufgenommen. Auch wurde nicht bloß die bisher benützte starke Radiumlösung, sondern auch noch eine zweite mittelstarke und eine dritte schwache (siehe p. 837) verwendet, um zu sehen, ob auch eine schwächere Emanation dieselben Erscheinungen hervorruft oder ob nicht vielleicht Förderungen in der Entwicklung der Pflanze eintreten.

e) **Cucurbita Pepo.**

9. April 1912. Die Samen wurden ungequollen in Blumentöpfen ausgesäet und dann bei einer Temperatur von 17° im Finstern der Emanation ausgesetzt.

I. Kontrollpflanzen.

II. Schwache Emanation durch 5 Tage.

III. Starke Emanation durch 5 Tage.

Am 26. April kamen die Kotyledonen bei I und II aus der Erde hervor. Die Hälfte der Keimlinge jeder Versuchsreihe blieb im Topfe und wurde vor einem Südfenster aufgestellt. Die andere Hälfte wurde ins freie Land gepflanzt.

Die Pflanzen in den Blumentöpfen.

Am 15. Mai 1912.

Bei	I	durchschnittliche Länge des Hypokotyls	5·1 *cm.*
»	II	» » »	6·5
»	III	» » »	2·5

Schon der bloße Anblick lehrte, daß die Keimlinge von II größer und üppiger waren als die Kontrollpflanzen, mit anderen Worten, daß die Keimlinge durch die schwache Emanation in

ihrer Entwicklung gefördert wurden. Hingegen wurde durch die starke Emanation das Wachstum des Hypokotyls, der Wurzel und der Kotyledonen gehemmt. Siehe Fig. 5.

Die Pflanzen III gingen nach etwa 3 Wochen ein, ohne sichtlich weiter gewachsen zu sein, die von II und III wuchsen gut weiter und gelangten zur Blüte. Die Pflanzen II waren immer etwas stärker als die normalen, unterschieden sich aber sonst nicht von I.

Die Pflanzen im freien Lande.

III gingen auch hier zugrunde, II und I gediehen prächtig bis zur Frucht, ohne irgend merkliche Unterschiede aufzuweisen.

f) **Cucurbita Pepo.**

19. April 1912. Ein analoger Versuch wie vorher, doch wurden nicht die ungequollenen Samen, sondern die in Blumentöpfe ausgesäeten Keimlinge, deren Wurzeln schon eine Länge von 3 bis 4 *cm* besaßen, der Emanation ausgesetzt.

I. Kontrollpflanzen.
II. Schwache Emanation durch 3 Tage.
III. Starke Emanation durch 3 Tage.

Am 26. April 1912.

Bei I durchschnittliche Länge des Hypokotyls 4·3 *cm*.
» II » » » » 3·7
» III » » » » 2·2

Die eine Hälfte der Keimlinge jeder Kultur verblieb im Blumentopfe, die andere Hälfte wurde ins freie Land gepflanzt.

Am 15. Mai 1912.

Die Pflanzen im Blumentopfe.

Bei I durchschnittliche Länge des Hypokotyls 7·5 *cm*.
» II » » » » 7·4
» III » » » » 2·7

Die Emanation wirkt also hemmend. Zwischen diesem und dem vorigen Versuch zeigte sich insoferne ein Unterschied, als die schwache Emanation in dem vorigen Versuche

fördernd auf das Wachstum wirkte. Offenbar macht es einen Unterschied, ob die Emanation auf den ungequollenen Samen oder auf den jungen Keimling wirkt. Im ersteren Falle fördert schwache Emanation, im letzteren hemmt sie.

Die Pflanzen im freien Lande.

III starben ab, II und I wuchsen anscheinend gleich stark bis zur Fruchtbildung weiter.

g) **Helianthus annuus.**

Am 25. April 1912 wurden die Früchte ungequollen in der Luft bei einer Temperatur von 18° C. durch 2, beziehungsweise 4 Tage schwacher und starker Emanation ausgesetzt und dann zum Teil in Blumentöpfen vor einem Südfenster, zum Teil im freien Lande ausgepflanzt.

Die Pflanzen in Blumentöpfen.

Am 15. Mai 1912.

				Durchschnittliche Länge des Hypokotyls
I.	Kontrollpflanzen			5·7 *cm*
II.	Schwache Emanation	durch	2 Tage	9·5
III.	Starke	»	» 2 »	0·4
IV.	Schwache	»	» 4 »	6·4
V.	Starke	»	» 4 »	0·2

Abgesehen von III und V hatten alle Keimlinge schon ein Paar Primordialblätter. Die Kotyledonen von III und V waren viel dunkler grün als die anderen. Der Versuch lehrte, daß die Früchte, beziehungsweise Samen, die durch 2 bis 4 Tage besonders aber die, die durch 2 Tage schwacher Emanation ausgesetzt waren, rascher wuchsen als die Kontrollpflanzen, daß aber die starke Emanation auf Keimung und Wachstum in hohem Grade hemmend einwirkte. Die Keimlinge I, II und III wurden photographiert. Siehe Fig. 6.

3 Wochen später starben die Keimlinge III und V ab, während die anderen prächtig weiter wuchsen. Die Keimlinge II

und IV waren den Kontrollpflanzen etwas vor, sie waren etwa 3 *cm* höher.

Die Pflanzen im freien Lande.

III starben ab, II und I wuchsen ohne merklichen Unterschied prächtig bis zur Fruchtbildung weiter.

h) **Secale cereale.**

Ganz derselbe Versuch wie vorher (*g*). Eingeleitet am 25. April 1912.

Die Pflanzen in Blumentöpfen.

Am 15. Mai 1912.

					Durchschnittliche Länge
I.	Kontrollpflanzen				14·1 *cm*
II.	Schwache Emanation	durch	2	Tage	13·8
III.	Starke	»	» 2	»	0·83
IV.	Schwache	»	» 4	»	12
V.	Starke	»	» 4	»	0·8

Die Emanation wirkt durchwegs hemmend auf das Wachstum, die schwache sehr wenig, die starke enorm. Die Keimlinge III und V wachsen nicht mehr weiter, ihre Samen verfaulen, ihre Blattspitzen sind mit einer schneeweißen, krystallinischen Masse bedeckt. Die Keimlinge I, II und III wurden photographiert. Siehe Fig. 7.

Als derselbe Versuch wie bei I, II und III mit jungen Roggenkeimlingen gemacht wurde, deren Triebspitzen sich eben zu zeigen begannen, ergab sich im wesentlichen dasselbe Resultat. Auch hier hemmte die Emanation, aber die starke etwas schwächer, denn die Keimlinge erreichten doch eine Länge von 3 bis 3·5 *cm*, während die, welche noch vor der Keimung mit Emanation behandelt wurden, kaum 1 *cm* erreichten.

Nach etwa 2 Wochen gingen III und V ein. Die anderen wuchsen gut weiter, ein Unterschied zwischen den Kontroll- und Emanationspflanzen war nur insoferne, als die letzteren ein wenig schwächer waren.

i) **Phaseolus multiflorus.**

4. Mai 1912. Die in Blumentöpfen befindlichen Keimlinge hatten, als sie der Emanation unterworfen wurden, bereits Wurzeln von 3 *cm* Länge. Temperatur 17° C.

I. Kontrollpflanzen.
II. Schwache Emanation.
III. Starke Emanation.

Nach 48stündiger Einwirkung der Emanation wurden die Keimlinge vor einem Südfenster aufgestellt.

Am 15. Mai 1912.

Bei	I betrug die durchschnittliche Länge des Epikotyls	16·5 *cm*
»	II » » » » » »	15
»	III » » » » » »	4·6

Die Versuchsreihe bot den in der Fig. 8 wiedergegebenen Anblick. Die Keimlinge I hochgradig gehemmt, ihre Blätter klein und gelblichgrün. Die Keimlinge II und III üppig und die Blattspreiten bei II im Vergleich zu denen von III merklich gefördert.

Nun wurde die Hälfte der Keimlinge jedes Blumentopfes ins freie Land gesetzt, die andere Hälfte verblieb in den Töpfen.

Die Keimlinge III in den Töpfen blieben bis etwa 15. Juni stationär, sie wuchsen, obwohl die Kotyledonen mit Reservestoffen gefüllt waren, nicht weiter. Dann entwickelten sich die Seitenknospen der Primordialblätter auf etwa 10 *cm* weiter, aber am 1. Juli starben die Pflanzen trotz sorgfältiger Pflege plötzlich ab.

Die Pflanzen im freien Lande.

III starben mit Ausnahme eines Exemplars, das Ende Juni einen Seitentrieb bildete, ab, II und I entwickelten sich gut ohne merklichen Unterschied bis zur Fruchtbildung weiter.

j) **Mathiola incana.**

Beginn des Versuches am 29. April 1912. Die jungen Keimlinge fangen an, die Erde zu durchbrechen.

I. Kontrollpflanzen.

II. Schwache Emanation.

III. Starke Emanation.

Nach 48stündiger Einwirkung der Emanation wurden die Keimlinge vor einem Südfenster aufgestellt.

Am 17. Mai 1912 waren die Keimstengel bei I 2 *cm*, bei II 2·3 *cm* und bei III $^1/_2$ *cm* hoch.

Am 4. Juni 1912 wurden die Pflanzen photographiert. Siehe Fig. 9.

Die Keimlinge III sind zum Teil schon abgestorben, zum Teil leben sie noch, im Wachstum sind sie vollständig gehemmt. Die Keimlinge II übertreffen die normalen um ein Bedeutendes. Die Förderung, die das Wachstum durch die schwache Emanation erfahren kann, zeigt sich in diesem Versuche besonders deutlich. 2 Wochen später starben die Keimlinge III ab, die anderen wuchsen später gut weiter und zeigten keine besonderen Unterschiede.

Aus den vorhergehenden, im Spätherbst, Winter und Frühjahr eingeleiteten Versuchen ergibt sich, daß die Emanation, in genügender Stärke vorhanden, einen hemmenden Einfluß auf die Entwicklung ausübt, der nach hinreichend langer Einwirkung der Emanation so weit gehen kann, daß das Wachstum des Stengels, der Blätter und Wurzeln völlig sistiert wird und die Pflanze abstirbt. Auch die schwache und, wie ich hinzufügen kann, auch die mittelstarke Emanation bewirkte gewöhnlich eine schwache oder mäßige Hemmung, in einzelnen Fällen aber, namentlich wenn die Emanation auf die Samen vor der Keimung einwirkte, zeigte sich bei Verwendung einer schwachen Emanation eine merkliche Förderung der Entwicklung. Darin äußert sich eine gewisse Ähnlichkeit mit gewissen Giften. Ein Gift kann in Spuren als Reizstoff fördernd auf gewisse physiologische Prozesse wirken, in größeren Mengen aber wirkt es hemmend oder tötend. So verhält es sich auch mit der Emanation.

Auffallend ist, daß die Keimlinge, wenn die starke Emanation 1 bis 2 Tage auf sie eingewirkt hat, unmittelbar darauf zwar die bereits beschriebenen Veränderungen aufweisen, sonst aber nicht besonders geschädigt und jedenfalls lebensfähig

erscheinen. Die hochgradige Schädigung, die sie erlitten, tritt jedoch bald durch völlige oder fast völlige Sistierung der weiteren Entwicklung in Erscheinung, der nach einiger Zeit ein rasches, oft plötzliches Absterben nachfolgt. Der Stillstand des Wachstums wurde von Körnicke[1] und mir[2] auch nach Bestrahlung von Samen und Keimlingen durch feste Radiumpräparate festgestellt. Körnicke hat diese Erscheinung als »Radiumstarre« bezeichnet.

Speziell bei *Phaseolus* und *Pisum* kann man sehen, daß die Reservestoffe nicht mobilisiert werden, die Emanation ruft eine Hemmung hervor, die eine weitere Verwendung der Kotyledonenstärke verhindert. Ob hierbei die Fermente lahm gelegt werden oder ihre Bildung verhindert wird, vermag ich vorläufig nicht zu sagen, dies muß durch spezielle Untersuchungen geprüft werden.

Die Wirkung der Emanation unterscheidet sich in auffallender Weise von der Wirkung der Narkotika oder gewisser Gifte. Wenn man z. B. Pflanzen dem Tabakrauch[3] aussetzt, so treten auffallend abnorme Wachstumserscheinungen auf, allein der Reiz wirkt nur ganz kurze Zeit nach. Sowie die Pflanzen wieder in reine Luft gebracht werden, wachsen sie weiter und verhalten sich normal. Ganz anders bei der Emanation. Hier tritt eine physiologische Nachwirkung ein. Die Schädigung hält an und der Einfluß der starken Emanation macht sich dauernd oder längere Zeit geltend.

C. Versuche mit anderen Pflanzen.

Bisher war nur von Versuchen mit Keimlingen die Rede. Es war nun die Frage, wie sich die erwachsene Pflanze gegenüber der Emanation verhält. Um dies zu eruieren, wurde eine größere Versuchsreihe mit verschiedenen Pflanzenarten durchgeführt, die manches Beachtenswerte ergaben und die außerdem

[1] M. Körnicke, l. c., 1895, p. 329.

[2] H. Molisch, Über Heliotropismus im Radiumlichte. Diese Sitzber. 1911, Bd. CXX, p. 305.

[3] H. Molisch, Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze. I. und II. Teil. Diese Sitzungsberichte. 1911.

die mit Keimlingen erhaltenen Ergebnisse im wesentlichen bestätigen.

a) **Tolmiaea Menziesii.**

Am 3. Jänner 1912 wurde ein Versuch mit vier Topfpflanzen (I bis IV) gemacht. Die Pflanzen waren noch jung, jede hatte sechs Blätter.

I und II dienten zur Kontrolle.

III wurde starker Emanation 24 Stunden ausgesetzt.

IV » » » 48 » »

Nachher wurden die Pflanzen im Warmhaus aufgestellt. Sie zeigten nach der Einwirkung der Emanation zunächst nichts Bemerkenswertes. Erst am 22. Jänner wurden die Blätter bei III und IV gelb und die Produktion neuer Blätter geriet im Gegensatze zu den Kontrollpflanzen ins Stocken.

Am 17. Februar. Die Emanationspflanzen bildeten zahlreiche junge Blätter, deren Blattlamina oft eine abnorme, ganz unregelmäßige Form aufweist. Später traten wieder normale Blätter auf.

21. Mai. Alle vier Pflanzen haben sich prächtig entwickelt. Die Emanationspflanzen sind etwas weniger üppig und haben gelblichgrüne Blätter, während die Kontrollpflanzen dunkelgrüne besitzen. Sonst ist kein Unterschied bemerkbar. Alle vier Pflanzen bilden blattbürtige Sprosse.

Als dieser Versuch am 5. April 1912 wiederholt wurde, gab er im wesentlichen dasselbe Resultat.

b) **Fuchsia globosa.**

Am 3. April 1912 wurde ein Versuch mit drei jungen Topfpflanzen (I bis III) eingeleitet, deren Trieblänge ziemlich gleich (12 *cm*) war.

I diente zur Kontrolle.

II wurde einer schwachen, und

III einer starken Emanation durch 48 Stunden ausgesetzt.

Nachher wurden die Pflanzen in einem kalten Gewächshause weiter kultiviert.

Unmittelbar nach dem Herausnehmen aus dem Emanationsgefäß schienen die Pflanzen intakt, aber schon 5 Tage

nach Beginn des Versuches waren die Blätter bei III mißfarbig, fielen fast durchwegs ab und das Wachstum des Stengels geriet vollends in Stocken.

2. Mai 1912. Die Sprosse von II und III hatten sich schön weiterentwickelt und eine Höhe von 28 *cm* erreicht. III hatte die Endknospe eingebüßt und aus den Achseln der abgefallenen Blätter traten kleine Knospen von kaum $^1/_4$ bis $^1/_2$ *cm* Länge hervor. III erscheint also hochgradig geschädigt, seine weitere Entwicklung scheint geradezu lahmgelegt. 3 Wochen später war die Pflanze III tot, während die beiden anderen prächtig weiterwuchsen, II bedeutend rascher als I.

c) Plectranthus fruticosus.

Diese Pflanze ergab, als sie derselben Versuchsanstellung wie *Fuchsia* unterworfen wurde, im wesentlichen dasselbe Resultat. *Plectranthus* wurde durch die schwache Emanation im Wachstum etwas gefördert, durch die starke außerordentlich geschädigt. Das mit der starken Emanation behandelte Exemplar büßte die Endknospe ein, seine Blätter fielen sämtlich ab und neue wurden nicht gebildet. Der Stengel aber blieb $2^1/_2$ Monate am Leben und starb dann ab.

d) Aucuba japonica.

24. Februar 1912. Zwei junge, 8 *cm* hohe Pflanzen (I und II) mit eben austreibenden Endknospen.

I diente zur Kontrolle.

II wurde starker Emanation durch 48 Stunden ausgesetzt.

Nachher kamen die Pflanzen ins Kalthaus.

Unmittelbar nach Abschluß der Emanationseinwirkung zeigte sich nichts Besonderes an der Pflanze II. Aber nach etwa 8 Tagen trat die Schädigung zutage: ein Teil der jungen und alten Blätter beginnt sich zu bräunen und zu schwärzen. Bei *Aucuba* ist diese Verfärbung stets ein Zeichen des Absterbens der Zellen.

22. Mai 1912. Die Kontrollpflanze ist inzwischen bedeutend gewachsen, ihr Stengel hat sich von 8 auf 20 *cm* verlängert. Der Stengel der Emanationspflanze verlängerte sich hingegen

nur von 8 auf 9 *cm* und warf drei Blätter ab. Die jungen Blätter der Emanationspflanze sind etwas verkrüppelt, wachsen nur wenig und sind daher klein. Dieser Versuch zeigt so recht deutlich die nachhaltige Schädigung der Pflanze durch die Radiumemanation.

e) Echeveria.

Am 27. Dezember 1911 wurde ein Versuch mit zwei Topfpflanzen (I und II), deren Blattrosette 10 *cm* breit war, gemacht.

I diente zur Kontrolle.

II wurde durch 48 Stunden starker Emanation ausgesetzt.

Nach der Behandlung mit der Emanation wurden die Pflanzen an einem hellen Südfenster aufgestellt.

8. Jänner 1912. Es ist kein Unterschied zwischen den beiden Pflanzen bemerkbar.

8. Februar 1912. Die Emanationspflanze zeigt eine fast völlige Wachstumsstockung. Die alten Blätter platzen, erhalten Sprünge, verfärben sich und trocknen ein.

22. Mai 1912. Der Vegetationspunkt des Hauptsprosses hat sein Wachstum völlig sistiert und an seiner Stelle haben sich zwei Seitensprosse entwickelt, deren Rosetten aus kleineren, nicht ganz regelmäßigen Blättern bestehen. Die Pflanzen wurden jetzt photographiert und die Photographie (Fig. 10) zeigt deutlich, wie die Emanation auf die fernere Entwicklung der Pflanze bedeutenden Einfluß nimmt.

f) Sedum Sieboldii.

Am 8. Februar 1912 wurde eine Topfpflanze, die mit zahlreichen, eben austreibenden Sprößchen von etwa $^1/_2$ bis 1 *cm* Länge versehen war, in zwei gleiche Hälften geteilt und jede Hälfte in einen Blumentopf (I, II) gepflanzt.

I diente zur Kontrolle.

II wurde 3 Tage der starken Emanation ausgesetzt.

Nachher wurden die Pflanzen auf einem Südfenster im Zimmer weiterkultiviert.

14. März 1912. Die Pflanze II wächst sehr wenig, ihre Sprosse sind $1^1/_2$ bis 3 *cm*, die der Kontrollpflanze 7 bis 12 *cm* lang.

3. April 1912. Die Länge der Triebe bei der Pflanze I beträgt 7 bis 10 *cm*, die der Pflanze II 4 bis 6 *cm*. Die Emanationspflanze zeigt nun etwas sehr Auffallendes und Interessantes. Bei allen ihren Sprossen, einen einzigen ausgenommen, sind die dieser *Sedum*-Art eigentümlichen, dreiblätterigen Blattwirtel verschwunden und an ihrer Stelle findet sich überall ein aus zwei gegenständigen Blättern bestehendes Blattpaar. Der eine Sproß, der ausnahmsweise noch immer dreiblätterige Wirtel zeigte, war im Verhältnis zu den anderen auffallend lang und schien von der Emanation, vielleicht weil er zur Zeit der Emanationswirkung tiefer in der Erde stak, weniger beeinflußt worden zu sein.

22. Juni 1912. Die beiden Pflanzen unterscheiden sich deutlich durch ihre Farbe. I hat mehr Anthokyan im Blatt und Stengel und ist dunkler grün als II. Die Sproßlängen unterscheiden sich nur unbedeutend, sie sind bei II etwas (1 *cm*) kürzer. Die Emanationspflanze bildet immer noch, abgesehen von jenem einen Sproß, nur gegenständige Blätter und keine dreigliedrigen Blattquirl. Siehe Fig. 11.

Durch die Emanation erleidet der Vegetationspunkt eine Störung und diese gibt sich durch die Unterdrückung einer Blattreihe zu erkennen. Anstatt der dreigliedrigen Blattquirle traten dekussierte Blattpaare auf. Wenn man zahlreiche Exemplare unserer *Sedum*-Art untersucht, so findet man manchmal abweichend von der Norm einen Sproß mit dekussierten gegenständigen Blättern oder einen mit vierblätterigen Wirteln. Das Vermögen, solche Sprosse zu bilden, ist also unter gewöhnlichen Verhältnissen zweifellos vorhanden, aber in meinem Versuch wurden durch die Emanation fast alle Sprosse gezwungen, nicht Dreiblatt-, sondern Zweiblattquirle zu bilden. Bei Wiederholung dieses Versuches ergab sich dasselbe Resultat. Ich will vorläufig, da ich derzeit nur über diese beiden Versuche verfüge, keine weittragenden Schlüsse daraus ziehen, möchte aber doch jetzt schon darauf aufmerksam machen, daß, wenn weitere Versuche dasselbe ergeben sollten und wenn sich diese erworbene Eigentümlichkeit vererben sollte, wir hier einen Fall von willkürlich erzeugter Mutation vor uns hätten.

Abgesehen von den erwähnten Pflanzen wurden noch Versuche mit *Tradescantia hypophaea, Impatiens Sultani, Begonia manicata, Splitgerbera biloba, Glechoma hederacea*, Knollen von *Dahlia variabilis* und *Solanum tuberosum* gemacht. Bei allen diesen Pflanzen war eine Schädigung nach zweitägiger Einwirkung starker Emanation zu bemerken, die sich bei den Blättern von *Impatiens* unmittelbar oder ganz kurze Zeit nach der Einwirkung der Emanation kundgab, bei den anderen Pflanzen sich erst in der Folgezeit entweder durch gehemmtes Wachstum oder durch Absterben äußerte.

Wie bereits in der Einleitung bemerkt wurde, konnten Falta und Schwarz bei ihren Versuchen mit Hafer nur Förderung der Entwicklung durch Emanation bemerken, so daß es nach diesen Experimenten den Anschein gewinnt, als ob durch die Emanation nur eine Beschleunigung des Wachstums stattfindet. Stellt man aber die Versuche auf eine breitere Basis, arbeitet man mit verschiedenen Pflanzen und mit verschiedenen Emanationsmengen und verschieden lange Zeit, so zeigt sich, daß die hemmende oder schädigende Wirkung die Regel ist, daß aber bei Anwendung geringer Emanationsquantitäten auch manchmal eine Förderung eintreten kann. Bei Hafer habe ich im Gegensatz zu den beiden genannten Autoren niemals eine Förderung der Entwicklung bemerkt, obwohl ich mit sehr schwachen, starken und sehr starken Emanationen gearbeitet habe.

D. Über den Laubfall, hervorgerufen durch Emanation.

Schon bei den Versuchen mit krautigen Pflanzen konnte ich öfters die Beobachtung machen, daß die in starker Emanation befindlichen Pflanzen die Neigung zeigen, ihre Blätter abzuwerfen. Um diesen Gegenstand zu prüfen, wurden einige holzige Leguminosen mit gefiederten Blättern der Untersuchung unterworfen; Leguminosen deshalb, weil ich bei einschlägigen Versuchen im Tabakrauch[1] die Erfahrung gemacht hatte, daß

[1] H. Molisch, Über den Einfluß des Tabakrauches etc., l. c., II. Teil, p. 826.

sich für solche Versuche besonders Leguminosen eignen, indem gerade sie sich des Laubes in ganz überraschend kurzer Zeit entledigen können.

Es wurden je ein oder je zwei 10 bis 20 *cm* lange Zweige in eine mit Wasser gefüllte, kurze Eprouvette eingestellt und dann in den Emanationsraum gebracht, der verfinstert wurde. Die Versuche verliefen bei gewöhnlicher Zimmertemperatur.

Caragana arborescens.

Beginn des Versuches am 22. April 1912.

Datum	Zahl der abgefallenen Fiederblättchen			Anmerkung
	in reiner Luft	in schwacher Emanation	in starker Emanation	
23. IV.	0	0	0	
25. IV.	0	0	245	Selbst die jüngsten Blättchen fielen bei der leisesten Berührung ab. Die gemeinsamen Blattstiele haften noch.

Amorpha fruticosa.

Beginn des Versuches am 24. Mai 1912.

Datum	Zahl der abgefallenen Fiederblättchen			Anmerkung
	in reiner Luft	in mittelstarker Emanation	in starker Emanation	
26. V.	0	0	0	
28. V.	0	0	74	
3. VI.	0	0	111	Der Stengel mißfarbig.

Halimodendron argenteum.

Beginn des Versuches am 21. Juni 1912.

Datum	Zahl der abgefallenen Fiederblättchen			Anmerkung
	in reiner Luft	in mittelstarker Emanation	in starker Emanation	
22. VI.	0	0	0	
24. VI.	56	103	152	
25. VI.	116	149	162	
27. VI.	121	156	170	

Robinia Pseudacacia.

Beginn des Versuches am 15. Juni 1912.

Datum	Zahl der abgefallenen Fiederblättchen			Anmerkung
	in reiner Luft	in mittelstarker Emanation	in starker Emanation	
17. V.	1	1	4	
18. V.	6	24	86	
19. V.	13	32	87	

Nach den in den Tabellen niedergelegten Resultaten kann es wohl keinem Zweifel unterliegen, daß der Laubfall durch die Emanation in hohem Grade gefördert wird. Selbst zu einer Zeit, da die Tendenz, die Blätter fallen zu lassen, noch gar nicht vorhanden ist, ja zu einer Zeit, da die Blätter noch ganz jung und noch weit davon entfernt sind, ihre definitive Größe erreicht zu haben, wie im Frühling, tritt der Laubfall ein, und zwar früher als in reiner Luft, obwohl die Unterbindung der Transpiration und der Lichtabschluß in den Kontrollversuchen den Laubfall gleichfalls begünstigt (*Caragana* und andere).

Wir stehen hier vor dem interessanten Falle, daß die Emanation gleich dem Lichtabschluß oder der Unterdrückung

der Transpiration als Reiz auf die Anlage und die Ausbildung der Trennungsschichte wirkt, also ganz lokal Gewebe zum Wachstum veranlaßt.

Zusammenfassung.

1. Die Radiumemanation übt von einer gewissen Konzentration an auf wachsende Pflanzen einen schädigenden Einfluß aus. Keimlinge verschiedener Art, gleichgültig, ob ihre Samen oder ob sie selbst der Emanation ausgesetzt waren, bleiben im Wachstum auffallend zurück oder hören ganz zu wachsen auf oder gehen nach einiger Zeit zugrunde.

Die Schädigung ist meistens eine dauernde. Während Pflanzen, in anderer Weise geschädigt, z. B. durch längeren Aufenthalt in einer mit Tabakrauch oder Leuchtgas verunreinigten Luft, wieder normal werden, wenn sie in reine Luft gebracht werden, ist dies bei den Emanationspflanzen nicht der Fall. Es tritt hier eine physiologische Nachwirkung ein, der zugefügte Insult wirkt weiter. Besonders ist es der Vegetationspunkt, der in Mitleidenschaft gezogen wird. Dies läßt sich an verschiedenen Keimlingen beobachten. Bei denen von *Cichorium Jntybus, Helianthus annuus, Cucurbita Pepo, Beta vulgaris* u. a. tritt nach der Einwirkung der Emanation oft noch gutes Wachstum der Keimblätter ein, allein die Endknospe bleibt sitzen und entwickelt sich nicht oder nur sehr langsam weiter. Ähnliches gilt von der Wurzel und ihrer Vegetationsspitze.

Keimlinge, die unter dem Einfluß der Emanation stehen oder standen, zeigen noch andere Eigentümlichkeiten: Sie lösen ihre Nutation früher auf, strecken also ihre Spitze früher gerade als normale, sie ergrünen langsamer und bilden weniger Anthokyan. Manche, wie *Secale Cereale* und *Avena sativa*, scheiden an ihrer Spitze eine weiße, krystallinische Masse aus.

2. Die Emanation muß aber nicht immer hemmend oder gar tötend auf die Pflanze einwirken, sie kann auch, wenn sie in geringen Mengen geboten wird, eine Förderung der Entwicklung hervorrufen. Das war bei den Keimlingen von *Matthiola incana* (Sommerlevkojen), *Cucurbita Pepo* und *Helianthus annuus* der Fall, bei den beiden letzteren, wenn die Emanation auf die Samen und nicht erst auf den Keimling

wirkte. So wie gewisse Gifte in Spuren fördernd wirken, in größeren Mengen aber schädigend oder tötend, so auch die Emanation.

3. Die Emanation schädigt nicht bloß die Keimlinge, sondern auch die bereits entwickelten Organe der Pflanzen. So werden Blätter unter ein- bis dreitägigem Einfluß starker Emanation mißfarbig (*Aucuba japonica, Fuchsia globosa*) oder glasig durchscheinend (*Impatiens Sultani*). Die Schädigung kann schon im Emanationsraume oder erst später auftreten.

4. Überraschend erscheint der Einfluß der Emanation auf den Laubfall. Gewisse Leguminosen, wie *Caragana arborescens, Amorpha fruticosa, Robinia Pseudacacia* u. a. werfen in der Emanationsluft die Blätter viel früher ab als in reiner Luft, und zwar auch schon im Frühjahr und Sommer, wenn unter normalen Verhältnissen noch gar nicht die Tendenz zum Laubfall besteht.

5. Es wurde bereits bemerkt, daß die Emanation speziell den Vegetationspunkt in hohem Grade zu beeinflussen vermag. In besonders prägnanter Weise trat dies in Versuchen mit *Sedum Sieboldii* hervor. Die Sprosse dieser Pflanze bilden normal dreigliedrige Blattquirle. Sprosse, die in ganz jungen Entwicklungsstadien 3 Tage starker Emanation ausgesetzt wurden, entwickeln von da an keine dreiblätterigen Wirtel, sondern nur dekussiert stehende Blattpaare. Dieser Fall könnte, wenn sich herausstellen sollte, daß diese Eigentümlichkeit sich vererbt, von Bedeutung werden. Man stünde hier vor einer willkürlich erzeugten Mutation.

6. Wie wirkt die Emanation? Es ist nicht unwahrscheinlich, daß die Emanation chemisch auf die Zelle einwirkt, ähnlich wie ein Gift. Stark von der Emanation beeinflußte Keimlinge können, obwohl ihre Reservestoffbehälter von Baumaterial strotzen, nicht oder nur wenig weiterwachsen, weil durch den chemischen Eingriff die Reservestoffe nicht mobilisiert werden. Ob durch Lahmlegung der Fermente oder in anderer Weise, müssen spezielle Untersuchungen lehren.

Mit der Behauptung, die Emanation wirke chemisch, soll nicht gesagt sein, daß die Moleküle nicht auch mechanisch durch das Bombardement der α-Strahlung und die Strahlung

der Zerfallsprodukte geschädigt und ihr Atomverband gelockert werden könnten.

7. Die Emanationsmenge, die sich bei Anwendung der starken Radiumlösung im Versuchsraume befand und die auf Pflanzen hochgradig schädigend oder tötend wirkt, war zwar relativ sehr groß, aber dem Gewichte nach eine erstaunlich geringe. Sie betrug etwa 0·0000063 *mg*. Es dürfte wenige Gifte geben, die schon in so kleinen Dosen so tiefgreifende Schädigungen an Pflanzen hervorzurufen vermögen, wie die Radiumemanation.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 2. *Vicia sativa.* Keimlinge links Kontrollexemplare, Keimlinge rechts nach Einwirkung starker Emanation. Die Emanation hemmt die Entwicklung hochgradig.

Fig. 3. *Phaseolus multiflorus.* Keimlinge links Kontrollexemplare, rechts nach Einwirkung starker Emanation. Die Emanation hemmt die Entwicklung.

Fig. 4. *Pisum sativum.* Keimlinge links Kontrollexemplare, rechts nach Einwirkung der Emanation. Die Emanation hemmt die Entwicklung.

Fig. 5. *Cucurbita Pepo.* Keimlinge links nach Einwirkung starker, Keimlinge mitten nach Einwirkung schwacher Emanation, rechts Kontrollexemplare. Die starke Emanation schädigt hochgradig, die schwache förder merklich.

Fig. 6. *Helianthus annuus.* Keimlinge links nach Einwirkung starker, mitten nach Einwirkung schwacher Emanation, rechts Kontrollkeimlinge. Die starke Emanation schädigt, die schwache fördert etwas die Entwicklung.

Tafel II.

Fig. 7. *Secale cereale.* Keimlinge links nach Einwirkung starker Emanation, Keimlinge mitten nach Einwirkung schwacher Emanation, rechts Kontrollkeimlinge. Die starke Emanation hemmt die Entwicklung und tötet, die schwache hemmt auch, aber wenig.

Fig. 8. *Phaseolus multiflorus.* Keimlinge links nach Einwirkung starker, Keimlinge mitten nach Einwirkung schwacher Emanation, rechts Kontrollexemplare. Die starke Emanation schädigt stark, die schwache fördert etwas.

Fig. 9. *Mathiola annua* (Sommerlevkoje). Keimlinge links nach Einwirkung starker Emanation, Keimlinge mitten nach Einwirkung schwacher Emanation, rechts Kontrollexemplare. Die starke Emanation schädigt hochgradig, die schwache hingegen fördert merklich.

Tafel III.

Fig. 10. *Echeveria glauca.* Rechts Kontrollpflanze, links Pflanze 5 Monate nach der Einwirkung der Emanation. An Stelle der alten Rosette, deren Blätter abstarben, haben sich zwei seitliche Rosetten mit kleineren Blättern gebildet.

Fig. 11. *Sedum Sieboldii.* Links Kontrollpflanze mit normalen dreiblätterigen Blattquirlen, rechts Pflanze 4 Monate nach der Einwirkung der Emanation. Sie bildet in der Regel keine Dreiblattquirle mehr, sondern fast nur dekussiert stehende Blattpaare.

Im übrigen vergleiche man den Text.

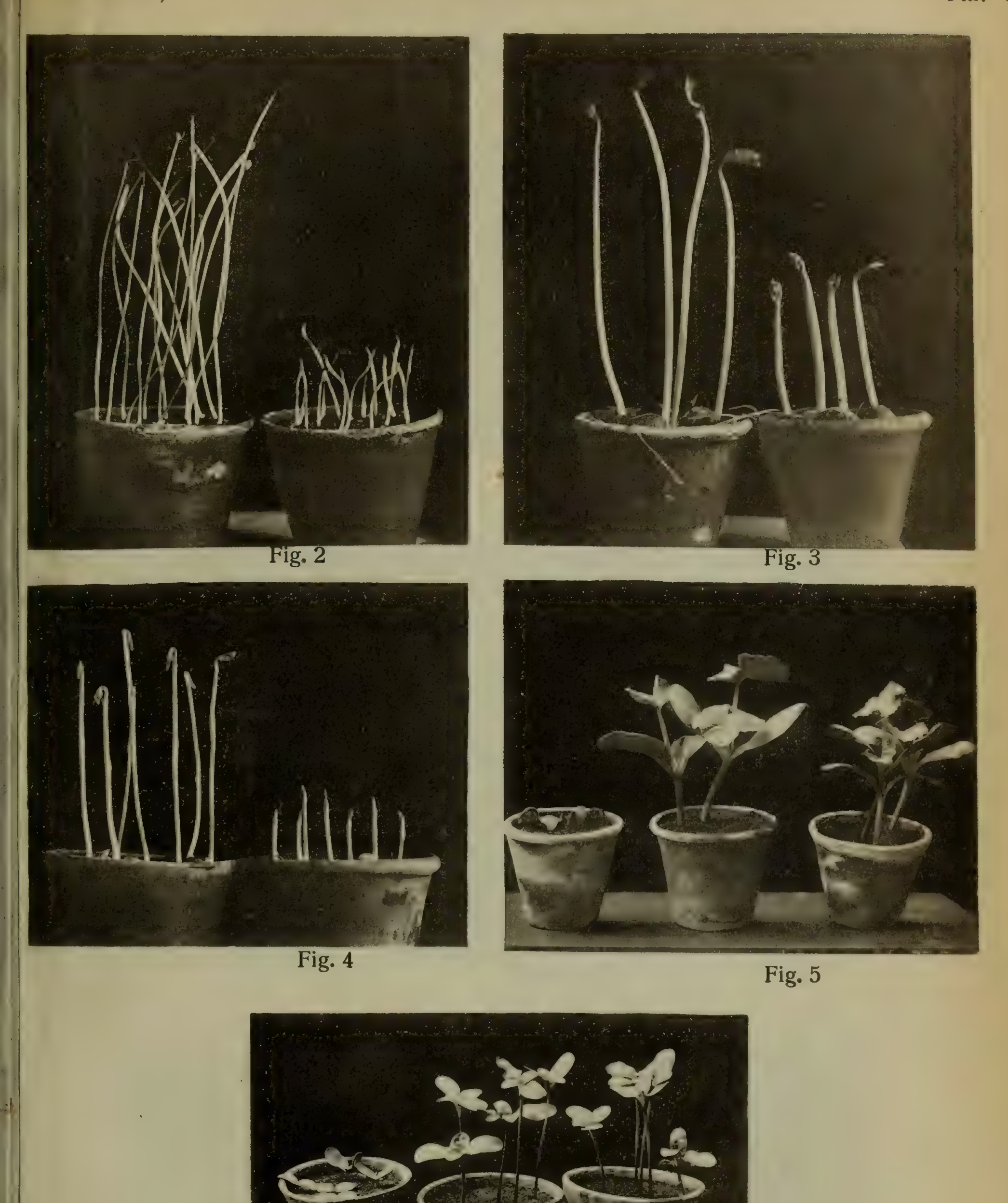


Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 5

Fig. 6

Richter O. et Molisch H. fec.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



Fig. 7



Fig. 8



Richter O. et Molisch H. fec. Fig. 9 Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

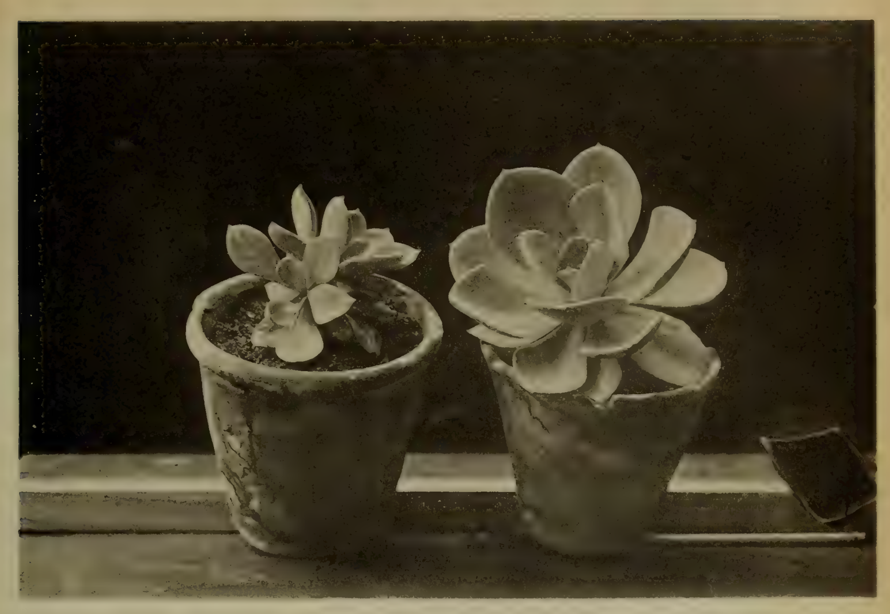


Fig. 10



Richter O. et Molisch H. fec. Fig. 11 Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Der Granitzug der Rensenspitze bei Mauls in Tirol

von

Dr. Guido Hradil.

(Mit 1 Karte, 1 Tafel und 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juli 1912.)

Vorwort.

Die vorliegende Studie verdankt ihre Entstehung einer Anregung des dem Verfasser befreundeten Herrn Dr. B. Sander, der gelegentlich seiner Arbeit über die Lagerungsverhältnisse des Brixener Granits und seiner späteren Untersuchungen am Westende der Hohen Tauern die in Frage kommenden geologischen Verhältnisse am Nordrande der Brixener Granitmasse kennen gelernt und deren genaueres Studium vorzüglich vom chemisch-petrographischen Gesichtspunkte aus als dankbar und für die Entscheidung mancher geologischen Probleme als wünschenswert angesehen hatte.

Die Durchführung dieser Arbeit wurde im Jahre 1911 von seiten der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien durch die Zuwendung einer Subvention aus den Erträgnissen der v. Zepharovich-Stiftung gefördert; für diese schuldet der Verfasser der kaiserl. Akademie seinen ergebensten Dank.

Während eines kurzen Aufenthaltes in Wien war dem Verfasser Gelegenheit geboten, mit Herrn Prof. Becke in persönliche Beziehungen zu treten; seiner weitgehenden Förderung und Unterstützung bei der Durchsicht des Materials und insbesondere bei den Feldspatbestimmungen hier mit auf-

richtigem Danke zu gedenken, ist dem Verfasser eine angenehme Ehrenpflicht.

Die der Studie zugrunde liegende Feldarbeit wurde in den Sommern 1910 und 1911 durchgeführt und zu diesem Zweck in Mauls, Mühlbach im Pustertal, Vals, Terenten und Sand in Taufers Aufenthalt genommen.

Die Vornahme der chemischen Analysen geschah im Chemischen Institute der k. k. Universität in Innsbruck und schuldet der Verfasser dem Vorstand desselben, Herrn Prof. Dr. K. Brunner, für sein besonderes, durch Überweisung eines eigenen Arbeitsraumes bewiesenes Entgegenkommen und seine wohlwollende Unterstützung bei allen chemischen Arbeiten herzlichen Dank.

Überdies möchte der Verfasser auch Herrn Prof. R. v. Schweidler für Überlassung einzelner Institutsmittel des k. k. Physikalischen Institutes sowie den Assistenten am Chemischen Institute, den Herren Dr. Simon und Dr. Lieber, bestens danken.

Der Vorstand des Anatomischen Institutes, Herr Prof. Fick, gestattete dem Verfasser die Benützung der photographischen Einrichtung des Institutes zur Ausführung der Mikrophotogramme, wofür ihm sowohl als Herrn Prof. A. Greil für die Mithilfe bei diesen Arbeiten an dieser Stelle gedankt sei.

Einleitung.

Die im nachstehenden untersuchten Gesteine gehören jener Zone teils geschieferter, teils massiger Vorkommnisse an, welche sich nördlich des Brixener Granitmassivs und westlich des Rieserfernerstockes erstreckt und dem Kalkphyllitgürtel der südlichen Schieferhülle vorgelagert ist. Schon F. Teller hat gelegentlich seiner Aufnahmen im Hochpustertale diesen Gesteinen seine Aufmerksamkeit zugewendet und die »Granitgneise« als Facies eines großen syngenetischen Komplexes aufgefaßt. Spätere Untersuchungen Sander's bestätigten alles, was hinsichtlich der Lagerungsverhältnisse dieser Gesteine bekannt war, doch trat dieser Autor der Auffassung Teller's über

die Genesis derselben entgegen und betonte den reinen Intrusivcharakter der Granite der Rensenzone. In neuerer Zei gewann die Frage nach der geologischen Zugehörigkeit dieser Granite und somit des gesamten durch dieselben gekennzeichneten Horizontes akute Bedeutung durch die Tendenz, die Gesteine des Tauernwestendes mit jenen stratigraphisch zu parallelisieren; die Granite der Rensenzone bilden einen Teil jener »alten Gneise« des Sander'schen Systems, die mit den Zentralgneisen des Tauernwestendes zu horizontieren wären. Inwieweit die vorliegenden petrographischen Untersuchungen, die von anderen Gesichtspunkten und unbeeinflußt durch die geologisch-stratigraphische Problemlage durchgeführt wurden, zur Klärung dieser Verhältnisse beitragen können, soll am Schlusse kurz zusammengefaßt werden.

Bemerkungen über den Gang der Analysen.

Die Substanz wurde in der KNa-Schmelze aufgeschlossen und die Schmelze in HCl gelöst. Bei den Mn-haltigen Gesteinen wurde zur Vermeidung einer Zersetzung des Pt, die bei solchen Substanzen unvermeidlich ist, HNO_3 zur Lösung der Schmelze verwendet. Nachdem SiO_2 abfiltriert worden, wurde im Filtrat $(TiO_2+Fe_2O_3+Al_2O_3)$ mit Ammoniak gefällt, zuvor jedoch durch einige Tropfen HNO_3 alles Fe in Fe_2O_3 verwandelt. Die Fällung der Oxyde wurde zweimal wiederholt, der Niederschlag nach der ersten Fällung wieder gelöst, um anhaftende Reste von Ca und Mg zu entfernen. Im Filtrate wurde CaO und MgO in der üblichen Weise durch Fällung mit Ammonoxalat und phosphorsaurem Natron bestimmt, ersteres als CaO, letzteres als $Mg_2P_2O_7$ gewogen. Die Summe der Oxyde wurde in H_2SO_4 gelöst, die Lösung in drei Portionen geteilt; in der einen wurde TiO_2 colorimetrisch durch Wasserstoffsuperoxyd bestimmt, bei Verwendung einer Indikatorlösung von bekanntem TiO_2-Gehalt, in der zweiten der Eisengehalt durch H_2S reduziert und alsdann mit Kaliumpermanganat titrimetrisch bestimmt, in der dritten neuerdings die Summe der Oxyde $(TiO_2+Fe_2O_3+Al_2O_3)$ durch Fällung mit Ammoniak ermittelt. Durch Rechnung aus der Differenz des Summengewichtes und

der beiden gewonnenen Faktoren TiO_2 und Fe_2O_3 wurde Al_2O_3 gefunden.

Beim Aufschluß in der Schmelze wurden die bei SiO_2 befindlichen Reste von $Fe_2O_3 + Al_2O_3 + TiO_2$ durch Vertreibung der SiO_2 mit Flußsäure nach Wägung der ersteren gewonnen und mit der Hauptmenge vereinigt.

Zur Bestimmung der Alkalien wurde die Substanz (nach Lawrence Smith[1]) mit Calciumcarbonat und Chlorammon geschmolzen, in dem wässerigen Auszug der Schmelze das lösliche Ca durch Ammoniumcarbonat entfernt und die im Filtrat als Chloride enthaltenen Alkalien nach den üblichen Methoden, und zwar Kalium als K_2PtCl_6, Natrium als Na_2SO_4 gewichtsanalytisch bestimmt.

Für die Bestimmung von FeO wurde eine eigene Portion Substanz mit Fluß- und Schwefelsäure im CO_2-Strom aufgeschlossen und in der Lösung FeO titrimetrisch durch $KMnO_4$ ermittelt.

Der Wassergehalt wurde, um hygroskopisches und Konstitutionswasser auseinanderhalten zu können, stets in zwei Fraktionen, *a)* unter 110° C. (minus) und *b)* über 110° C. (plus), erstere als hygroskopisches Wasser, letztere als Glühverlust bestimmt.

Das spezifische Gewicht wurde zumeist mit der hydrostatischen Wage, in einem Falle pyknometrisch bestimmt.

Lagerungsverhältnisse.

Wenn man aus dem Eisacktal in der Gegend von Mauls in der Richtung gegen das Valserjoch emporblickt, so bemerkt man am Grate jene auffallende helle Gesteinsfärbung, durch welche sich der Granit der Rensenspitze von den größtenteils grasbewachsenen Bergformen seiner Umgebung abhebt. Es ist dies jene Stelle am Grate des vom Plattspitz (2672 *m*) in südwestlicher Richtung sich erstreckenden Kammes, wo derselbe, gegen Nordwest ausbiegend, einen Ausläufer gegen den Mutakopf (2211 *m*) entsendet. In dem Gehänge unmittelbar westlich

[1] Am. Journ. of Science, 2. series, Vol. L, p. 269 (1871), und Annalen der Chemie und Pharmazie, 159, p. 82 (1871).

der Rensenspitze taucht der Granit unter die Phyllitgneise und Glimmerschiefer, die hier zwischen der Nordgrenze des Brixener Granits und den Kalkphylliten der südlichen Tauernhülle sich erstrecken. Im Aufstieg von Mauls gegen das Valserjoch überschreitet man oberhalb Ritzail eine von zahlreichen aplitischen Gängen durchsetzte Zone, welche zwischen Granit und Glimmerschiefer von unverändertem Habitus eingeschaltet ist. Die Südgrenze des Granitzuges streicht alsdann in ostwestlicher Richtung über Punkt ⟡ 2497 durch die Almböden der Schellenbergalm und den Kofelwald und erreicht den Talboden des Valsertales unmittelbar südlich des Gehöftes Hornanger, durchsetzt das West- und Südgehänge der Gaisjochspitze und übersetzt das Altfaßtal südlich der mit 1815 *m* kotierten Almhütte der Ollenbergalm. Sie verläuft alsdann unmittelbar nördlich des Valzarerjoches auf das Ostgehänge des Fallmetzer (2576 *m*), in welchem der Granitzug sein östliches Ende findet. Die Nordgrenze verläuft, von hier westlich streichend, über den Fallmetzer, stets begleitet von jenem charakteristischen Zuge von Marmor (Tuxer Marmor der Rensenzone nach Sander), der vom Eisacktal bis ins Tauferertal zu verfolgen ist, durchsetzt das Altfaßtal nördlich der Hütten der Ollenbergalm, den Grat Gurnatschspitz — Punkt ⟡ 2592 *m* unmittelbar nördlich des ersteren und verläuft alsdann südlich des Gratstückes ⟡ 2592 *m* — ⟡ 2461 *m* in der Richtung gegen Westen. Sie schneidet das Valsertal südlich der Einmündung des von der Stinnalpe herabkommenden Fußsteiges, wendet sich alsdann durch das steile Südostgehänge des Kofelspitz, den von letzterem gegen Südwest sich erstreckenden Grat übersetzend, gegen den Plattspitz, um alsdann in den westlich des Grates Plattspitz (2672 *m*) — Punkt ⟡ 2665 *m* gelegenen Almböden der Gansöreralpe zu verstreichen. Das Westende dieses Granitzuges ist jedoch nicht einheitlich geschlossen, sondern erscheint in mehrere Züge aufgelöst, zwischen die sich Glimmerschiefer einschaltet. Am besten beobachtet man dies in dem großen, südlich vom Plattspitzgipfel gelegenen Kar, das sich gegen die südwärts gelegene Schellenbergalm öffnet. Von dieser Seite kommend, überschreitet man zuerst einen mächtigen Zug von Granit, der den Talboden mit grobem Blockmaterial ausgefüllt hat; an

diesen schließt sich eine schmale Zone sehr stark gestörten, intensiv verfalteten Glimmerschiefers, der stellenweise von Gangapophysen des Granits durchschwärmt ist. Auf diese Zone folgt ein schmaler, etwa 80 *m* mächtiger Zug von Marmor, dessen weiße Farbe als helles Band in den Karwänden sichtbar ist. Durch einen schmalen Schieferzug von diesem getrennt, folgt in der nördlichen, ostwest streichenden Karbegrenzung abermals Granit, der in den Wänden unmittelbar südlich des Plattspitz eine mannigfache Durchaderung von Gängen zeigt, teils hellfarbenen aplitischen, teils dunkelfarbenen lamprophyrischen von verschiedener Mächtigkeit.

Was das geologische Verhältnis des Granitzuges von der Rensenspitze zu dem Glimmerschiefer ihrer Umgebung anbelangt, so wurde, wo immer die Geländeverhältnisse und die Bewachsung des Bodens eine direkte Beobachtung ermöglicht haben, festgestellt, daß der Glimmerschiefer der Liegendgrenze — der südlichen — unter den Granit einfällt, was also mit älteren Beobachtungen übereinstimmt. Bei einer der Hütten der Schellenbergalm (etwa nördlich des *b* von »Schellenberg« der Karte) wurde im Glimmerschiefer ein Streichen N 79° O und Fallen 59° NW gemessen, südlich der Fannealm im Valsertal N 74° O, 76° NW. An der Nordgrenze zeigt der hangende Kontakt des Granitzuges durchwegs nördlich gerichtetetes Abfallen des Schiefers vom Granitzuge, was besonders auf der Nordbegrenzung des Plattspitzkars gut zu beobachten ist, wo die scheinbar schwebend gelagerten Schieferplatten mit zahlreichen Lagergängen granitischen Materials durchsetzt erscheinen, deren nördliches Einfallen bei näherer Untersuchung unverkennbar ist. Das ganze Granitvorkommen von der Rensenspitze bis ins Pfunderertal trägt also den Charakter eines echten Lagerganges.

Das Westende des Zuges ist dadurch gekennzeichnet, daß hier das Band des krystallinen Kalkes (Tuxermarmor nach Sander), das den Rensengranit in seiner ganzen Erstreckung am Nordrande begleitet, in mehrere kleine Züge aufgelöst erscheint, von denen einer das große südliche Plattspitzkar, wie erwähnt, in ostwestlicher Richtung durchzieht. In diesem Marmorzuge, ebenso wie in dem nördlichen, treten nicht selten

Injektionserscheinungen auf: kleinere und größere Apophysen des Granits, meist als aplitische Gänge entwickelt, durchsetzen nach Art von Pegmatiten den Kalkzug. An solchen Stellen, wo zwischen Granit und Marmor noch eine schmale Zone von Glimmerschiefer eingeschaltet ist, zeigt dieselbe ebenfalls starke Durchaderung von Granitapophysen sowie Injektionserscheinungen. Am deutlichsten sind diese Erscheinungen an jenem schmalen Steige zu beobachten, der westlich vom Kofelspitzgrate gegen das Plattspitzkar führt und dessen Ostumrandung in einer seichten Scharte überschreitet. Dieselben Erscheinungen sind auch im Valsertale gut zu beobachten, so namentlich auf dem Wege von der »Ochsensprung«-Brücke bis zur Fannealm; kurz bevor man letztere erreicht, überschreitet man einen den Weg quer übersetzenden hellgrauen Gang, der sich im östlichen Gelände als mehrere Meter hohe, zirka 1 *m* mächtige, größtenteils völlig herausgewitterte Rippe darstellt.

Die petrographisch bedeutendste Stelle magmatischer Differentiation im Granit ist jener mächtige Gang, der im folgenden als »Ochsensprunggang« bezeichnet werden soll. Er durchsetzt das Valsertal in ostwestlicher Richtung unmittelbar nördlich des letzten, hart am östlichen Abhang angebauten Hauses. Etwa 200 Schritte von demselben ist er am leichtesten zugänglich und zeigt dort eine Mächtigkeit von ungefähr 100 *m*. Zwischen dem normalen Granit und dem dunklen basischen Saalband ist noch eine etwa 10 bis 20 *cm* mächtige Schicht völlig verquetschten, phyllitischen Schiefers eingeschaltet; die Rinne, in der das kleine Bächlein herabkommt, folgt genau dieser Grenze. Im östlichen Gehänge läßt er sich deutlich eine Strecke von etwa 150 *m* weit verfolgen, dann verhindert Waldbedeckung weitere Beobachtung. Desgleichen kann man den Gang an seiner dunklen Färbung, durch die er mit dem helleren Granitgestein kontrastiert, auch in dem steilen westlichen Gehänge des Kofelspitzes verfolgen.

Ungefähr in der Mitte zwischen dem im Valsertale befindlichen Gehöfte Hornanger und dem Nordrand des Granitzuges setzt ein schmaler Schieferzug in ostwestlicher Richtung durchs Tal; auch dieser Schiefer zeigt überall Durchaderung mit granitischem Material und Injektionserscheinungen. Der Schiefer

selbst hat die Tracht eines sedimentogenen, manchmal granatführenden Glimmerschiefers; von der gleichen Beschaffenheit ist auch der Schiefer, der nördlich auf den Granitzug folgt und im Valsertale die Steilstufe bildet, in die sich der Bach tief eingeschnitten hat und wo er nächst der »Ochsensprung«-Brücke einen prächtigen Wasserfall bildet. Südlich dieser Stelle zeigt der Schiefer häufig lager- und gangartige Quarzeinschaltungen sowie kieselige Ausheilungen von Querbrüchen. Im westlichen Gehänge sieht man zahlreiche gangartige Apophysen von hellerem granitischem Material im Schiefer. Die Durchaderung mit Quarz ist auch gut in den tiefen glatten Erosionskolken des Baches nördlich der »Ochsensprung«-Brücke zu beobachten.

Im oberen Altfaßtal zeigen die Glimmerschieferlagen nördlich des Marmorzuges stellenweise intensive Schleppungserscheinungen. Sobald man den Steig, der von den nördlichsten Hütten der Ollenbergalm gegen die Seen von Seefeld führt, betreten hat, sieht man alsbald die auffallenden Erscheinungen der magmatischen Differentiation im Granit des Gurnatschgehänges, sowie Injektionserscheinungen im angrenzenden Glimmerschiefer. Den erwähnten Steig weiter verfolgend, betritt man kurz vor dem Steilhang südlich des Großen Sees die Zone von Phylliten und Kalkphylliten, die den Grat Fensterlekofel—Seefeldspitzen aufbauen. Die enge Scharte zwischen Großem See und Seefeldalm liegt ganz in diesem Gestein, dessen Verwitterungsschutt und große Plattentrümmer ihren Boden vollständig bedecken. Am mittleren See streichen diese Gesteine N 75° O und fallen 65° NW. Wenn man den Grat Seefeldspitze (2717 *m*)—Fensterlekofel überschritten hat, trifft man im Abstieg gegen die Stinnalm den Kalkphyllit überall, konstantes Nordfallen beibehaltend. Gegen Süden schließt sich an ihn konkordant der Glimmerschiefer; die Grenze zwischen Kalkphyllit und Glimmerschiefer streicht zwischen Fensterlekofel und Seefeldspitze, näher dem ersteren, gegen den Großen See durch.

Im Pfunderertale wurde der Granit nirgends mehr anstehend angetroffen; dagegen zeigen die aus dem Gehänge der Eidechsspitze südlich Hinterdrittel herabkommenden Schutt-

rinnen vereinzelte Gerölle eines dem Rensengranit durchaus ähnlichen Gesteins, dessen Anstehendes nicht gefunden werden konnte. Möglicherweise stammen jene Gerölle von gangartigen Ausläufern jenes Granitvorkommens von geringer Ausdehnung, das die geologische Karte vom Altenberg (2016 *m*) verzeichnet.

In den Tälern, die nördlich von Terenten und Pichlern münden, wurde nirgends mehr anstehender Granit getroffen, der mit dem Rensenzuge in Zusammenhang zu bringen wäre. Doch findet sich beim Aufstieg über die Stockneralpe im hintersten Winnebachtal reichlich granitisches Material im Gehängeschutt des Reisenock; auf dem Fußsteige Stockneralpe—Tiefrastensee trifft man das Anstehende dieser Gerölle, normalen Granit sowohl nördlich als auch südlich des hier durchstreichenden Marmorzuges, in Form eines linsenförmigen Vorkommens von geringer Mächtigkeit im Glimmerschiefer eingelagert, der hier die Gehänge aufbaut. Auf dem erwähnten Steige gegen den Tiefrastensee steht überdies ein etwa 40 *m* mächtiger Pegmatitgang an und erstreckt sich gegen die Höhe des Mutenock. In Verbindung mit demselben, jedoch im Kontakt selbst nirgends zu beobachten, streicht der Marmorzug durch. Jener Pegmatit ist ein Teil der großen pegmatitischen Intrusionszone, die dem Kalkphyllit südwärts vorgelagert ist. Im Terentental wurde kein Granit anstehend angetroffen.

Beim Aufstieg von Pichlern durch das Gruipbachtal, das in seinem südlichen Teil im Gneis liegt, erreicht man im Talschluß abermals die Pegmatitzone, welche den Grat Pichlerbergscharte—Mutenock (2484 *m*) aufbaut. Im weiteren Verlaufe nach Osten streichen diese Gesteine über Spitzelwand gegen die Putzenhöhe und schneiden den Grat Sambock—Punkt 2433 *m*.

Diesen Gesteinen unmittelbar südlich vorgelagert ist der Marmorzug, der hier geringere Mächtigkeit zeigt als im Westen. Im Gerölle des Gruipbaches wurde kein Granit gefunden.

Petrographie.

Das Hauptgestein des Granitzuges vom Rensen bildet ein mittelkörniger Granit von der äußeren Tracht der Brixener Tonalite. Der Mineralbestand ist jedoch kein konstanter, sondern

ändert nicht unbedeutend den petrographischen Charakter des Gesteins. Hornblendefreie, völlig granitische Typen wechseln ohne jede bestimmbare Gesetzmäßigkeit mit hornblendeführenden, rein tonalitischen Varietäten und solchen, bei denen Hornblende und Biotit in verschiedenen Mischungsverhältnissen nebeneinander vorkommen.

Für die Unterscheidung der Haupttypen wurden folgende Vorkommnisse herangezogen:

Granit vom Gipfel der Rensenspitze.

Gemengteile: Plagioklas, Quarz, Biotit, Pistazit, Klinozoisit, Magnetit, Chlorit.

Der Feldspat erscheint in größeren Individuen, zeigt häufig ausgezeichnete Zonenstruktur und Zwillingsstreifung. Durch Messung der Auslöschungsschiefen in Schnitten aus der symmetrischen Zone ($\perp M$) wurden bei verschiedenen Individuen nachstehende Anorthitgehalte ermittelt:

1.		2.	
Hülle	16% An	Äußerste Hülle	24% An
Rinde des Kerns	23% An	Füllsubstanz	35% An
Kerninneres	31% An	Kerngerüst	45% An.

Der Feldspat, ein Oligoklas-Andesin, besitzt demnach die für Eruptivgesteine charakteristische Zonenfolge.

Biotit, mit tief dunkelbraunen Farbentönen dichroitisch, zeigt stellenweise auch dunkel olivgrüne Färbung. In den meisten Individuen ist die Biotitsubstanz zum größten Teil in Chlorit umgewandelt, der mit Magnetitkörnchen durchsetzt ist und tiefblaue Interferenzfarbe besitzt. An manchen Stellen zeigt sich das Phänomen der randlichen Ausbleichung des Biotits. Auffallend ist das reichliche Vorkommen von Glimmereinwachsungen in den Feldspaten. Vereinzelte Splitterchen eines mit dunkel blaugrauer Farbe durchscheinenden Turmalins konnten hie und da beobachtet werden. Der Quarz besitzt in größeren Körnern stets undulöse Auslöschung, an einzelnen Stellen des Dünnschliffs wohl auch Mörtelkränze. Der Magnetit zeigt deutliche Leukoxenränder und dürfte demnach Ilmenit

beigemengt enthalten. Vereinzelte Apatitkörner lassen sich hie und da im Gesteinsgewebe erkennen, während Epidot in ziemlich beträchtlicher Menge, vorwiegend auf Klüften in den Feldspaten sowie an der Grenze zwischen Biotit und Feldspat auftritt. Die Struktur ist die körnige der granitischen Gesteine, teilweise verwischt durch die Spuren einer intensiven Kataklase.

Die chemische Analyse ergab folgende Resultate:

Tabelle 1.

Granit von der Rensenspitze.

Spezifisches Gewicht 2·66.

	Gewichts-prozent	Molekular-prozent		Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	67·22	73·2		$S = 73$	s_{73}; $a_8 c_0 f_{12}$ Reihe: α
TiO_2	0·29	0·2		$A = 7·3$	
Al_2O_3	11·99	7·7		$C = 0·4$	
Fe_2O_3	5·70	4·7	6·0	$F = 11·2$	
FeO	1·39	1·3		$K = 1·31$	
MgO	0·11	0·7		$m = 5·98$	
CaO	4·22	4·9		$n = 2·19$	
Na_2O	5·37	5·7		$a = 7·7$	
K_2O	2·34	1·6		$c = 0·4$	
H_2O-	1·05	—		$f = 11·9$	
H_2O+	1·93	—			
Summe	101·91	100·0			

Auf dem Grate Rensenspitze—Valserjoch treten Aplite auf, die in bezug auf Sericitisierung der Feldspate, kataklastische Erscheinungen und das Vorhandensein von Epidotaggregaten mit dem Hauptgestein des Rensenzuges Ähnlichkeit aufweisen. Von gleicher Tracht wie an der Rensenspitze ist das letztere auch im westlichen Gehänge des Gaisjochspitzes nördlich Vals; im östlichen, dem Altfaßtale zugewendeten Gehänge herrscht zunächst derselbe Gesteinstypus vor, während gegen die Hütten der Ollenbergalm eine aplitische Facies ausgebildet erscheint. Von den letzteren Gesteinen zeigt eines, das unmittelbar hinter den genannten Almhütten ansteht, echt granitische Tracht; Orthoklas und Mikroklin herrschen vor, die an Menge weit zurückstehenden Plagioklase haben die Beschaffenheit von Oligoklas. Messungen der Auslöschungsschiefe sowie

Bestimmungen nach der Becke'schen Lichtbrechungsmethode ergaben in einem Schnitt $\perp\gamma$, wobei $\alpha' = \alpha$, $\gamma' = \beta$:

$$\text{in Kreuzstellung: } \alpha' < \varepsilon \quad \gamma' = \omega.$$

Dies entspricht dem Anorthitgehalt von 22%.

Messungen der Auslöschungsschiefen geben übereinstimmend den Betrag von 29% An, im Mittel dürfte daher ein An-Gehalt von 25% angenommen werden (Oligoklas). Schöne Myrmekite sind in beträchtlicher Menge vorhanden sowie vereinzelte Körner von Granat. Das für den Rensentonalit charakteristische Auftreten des Epidots in körnigen Haufenformen, mit Vorliebe an Klüften und Sprüngen von Feldspaten, ist auch hier in gleicher Weise zu beobachten. Im allgemeinen ist eine Verwandtschaft dieses Granittypus mit dem altkrystallinen Granitgneis von Antholz unverkennbar.

Die Analyse dieses Gesteins ergab:

Tabelle 2.

Aplitischer Alkalikalkgranit aus dem oberen Altfaßtal.

Spezifisches Gewicht 2·644.

	Gewichtsprozent	Molekularprozent	Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	72·87	80·2	$S = 80$	s_{80}; $a_{14}\, c_3\, f_3$
TiO_2	—	—	$A = 7·4$	
Al_2O_3	14·01	9·1	$C = 1·7$	
Fe_2O_3	0·14	—	$F = 1·6$	
FeO	1·09	1·1	$K = 1·6$	
MgO	0·04	—	$m = 6·9$	
CaO	1·83	2·2	$n = 6·6$	
MnO	Spur	—	$a = 13·8$	
Na_2O	4·55	4·9	$c = 3·2$	
K_2O	3·63	2·5	$f = 3·0$	
H_2O-	0·50	—		
H_2O+	1·14	—		
Summe	99·80	100·0		

Beim Aufstieg von der inneren Ollenbergalm im Altfaßtale zu den Seen von Seefeld trifft man gleich zu Beginn des

markierten Steiges hinter den letzten Hütten der Alm sowohl in Haldenstücken als auch anstehend auf eine dunkel graugrüne tonalitische Facies des Rensengranits; die einzelnen Vorkommnisse haben die Gestalt von kleineren und größeren Linsen im Granit. Unter dem Mikroskop zeigt sich grüne Hornblende, stellenweise mit leicht bläulichen Tönen polarisierend, brauner Biotit, Chlorit, Epidot, Plagioklas und Quarz. Eisenerze sind hier sehr selten. Die Struktur ist granitisch, die Textur massig. Der Epidot ist sehr reichlich im Gestein vorhanden; einzelne seiner größeren Krystalle werden von verbogenen Biotitlamellen umgeben. Von den Piagioklasen zeigte ein Durchschnitt $\perp MP$ die Auslöschungsschiefe von $M\alpha' = +28°$, was auf einen Labrador (etwa 55 $^0/_0$ An) hinweist. An einem Doppelzwilling, der gute Zonarstruktur aufweist, wurde gemessen:

Im Kerngerüst	In der Hauptmasse	In der äußersten Hülle
Individuum 1: $M\alpha' = +35°$ » 1′: —	$M\alpha' = +25°$ —	$M\alpha' = +11°$ —
Individuum 2: — » 2′: —	$M\alpha' = +10°$ $M\alpha' = -10°$	— $M\alpha' = -2°$
entspricht 63 $^0/_0$ An, basischer Labrador	entspricht 41 $^0/_0$ An, Andesin	entspricht 27 $^0/_0$ An, Oligoklas

bei Verwendung der Becke'schen Manuskripttabelle.

Die Hornblende dieses Gesteins zeigt eine Auslöschungsschiefe von $c:\mathfrak{c} = 17°$, gemessen auf (010), Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0 \cdot 021$. Weitere basische Differentiationsprodukte vom letzterwähnten Typus sind im Granit nordwestlich der Alm ziemlich häufig.

Tonalit vom Kofelspitzgrat.

Eine wesentlich veränderte Tracht erhält das Gestein des Rensenzuges im weiteren Verlaufe von der Rensenspitze gegen

Nordost. Auf dem Grate, der vom Kofelspitz ⟡ 2249 *m* gegen Südwest zieht, wurde etwas nördlich der Stelle, wo derselbe die knieförmige Umbiegung gegen das Plattspitzkar macht, eine tonalitische Facies des Granits angetroffen. An Gemengteilen enthält er: Plagioklas, Quarz, Biotit, Hornblende, Chlorit, Epidot. Die Hornblende zeigt eine Auslöschungsschiefe von 14° auf (010), gemessen für $c:\mathfrak{c}$; der Pleochroismus ist:

nach $\mathfrak{c}$ = grünlichblau,
» $\mathfrak{b}$ = olivgrün,
» $\mathfrak{a}$ = gelblichgrün,

die Absorption für $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$ (gemeine Hornblende).

Neben der Hornblende ist Biotit von schokoladebrauner Färbung vorhanden; er zeigt nicht selten Einwachsungen von Hornblende und starke Chloritisierung, namentlich an den Rändern unter Magnetitausscheidung. Der Chlorit zeigt in der Richtung der Spaltrisse α, die Interferenzfarbe ist graugrün, was auf Klinochlor deutet. Der Magnetit ist auch als Übergemengteil im Gestein vorhanden. Die Feldspate, durchwegs stark zersetzt und mit Sericitschuppen übersät, erwiesen sich als basische Labradore. Ein Schnitt $\perp \alpha$ ergab als Auslöschungsschiefen:

im Kern .... +36°, entspricht einem basischen Labrador,
in der Hülle .... +18°, entspricht 32% An,
in der äußersten Hülle..... +10°, entspricht 10% An.

Das Auftreten von Zonenstruktur im Sinne: basischer Kern—saure Hülle, ist hier bei sämtlichen Plagioklasen gut ausgeprägt. Pseudomorphosen von Chlorit nach Biotit sind häufig, das reichliche Auftreten von Epidotaggregaten an Klüften im Feldspat und an den Korngrenzen zwischen Feldspat und Glimmer ganz nach Art des Vorkommens an der Rensenspitze. Die Quarzkörner zeigen undulöse Auslöschung und das gesamte granitische Strukturbild kataklastisches Gefüge. Die Textur ist massig.

Die Analyse ergab:

Tabelle 3.

Tonalit vom Kofelspitzgrat.

Spezifisches Gewicht 2·80.

	Gewichts-prozent	Molekular-prozent	Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	51·53	59·2	$S = 59$	s_{59}; a_4 c_7 f_9 Abteilung β
TiO_2	0·01	—	$A = 4·9$	
Al_2O_3	21·55	14·6	$C = 9·7$	
Fe_2O_3	3·61	—	$F = 11·6$	
FeO	3·07	6·1	$K = 0·9$	
MgO	2·70	4·6	$m = 9·2$	
CaO	8·62	10·6	$n = 6·9$	
Na_2O	3·07	3·4	$a = 3·7$	
K_2O	2·02	1·5	$c = 7·4$	
H_2O—	1·26	—	$f = 8·9$	
H_2O+	3·28	—		
Summe	100·72	100·0		

Die Analyse gibt einen etwas niedrigeren Kieselsäuregehalt an, als zu erwarten wäre. Der Projektionspunkt im Osann'schen Dreieck fällt in das Tonalitfeld.

Nördlich von Vals steht im westlichen Talgehänge bei Punkt ⟡ 1368 *m* ebenfalls Granit an, der sich von dem vorbeschriebenen Typus Kofelspitzgrat durch das Zurücktreten der Hornblende und noch stärkere Überhandnehmen des Epidots auszeichnet; auch kann man in diesem Gestein unter dem Mikroskop ziemlich viel freien Calcit sehen. Die Feldspate sind völlig sericitisiert, der Biotit chloritisiert. Stellenweise erscheinen interessante Umhüllungen und Verwachsungen des Chlorits durch Pistazit. Die Plagioklase zeigen auch hier deutliche Zonarstruktur. Vereinzelt erscheint Klinozoisit im Gestein.

Bei Hinterdrittel im Pfunderertale wurde in einer vom Gehänge der Eidechsenspitze herabkommenden Mure ein Granit gefunden, dessen Anstehendes im Westgehänge des genannten Berges zu suchen ist. Er führt an Hauptgemengteilen: Quarz, Plagioklas, Biotit, Sericit, Epidot.

Der Quarz besitzt meistens undulöse Auslöschung und häufig Mörtelkränze. Alle Gemengteile zeigen teilweise lappige

Umrißformen und tragen die charakteristischen Merkmale starker dynamischer Inanspruchnahme. Hornblende fehlt dem Gestein vollständig. Von den Plagioklasen ergab ein Schnitt $\perp MP$ und $\perp$ zur Mittellinie α Auslöschungsschiefen von:

21° im Kern, entspricht ......35% An,
6·5° in der Hülle, entspricht...25% An.

Das Mischungsverhältnis schwankt demnach zwischen Andesin und Oligoklas. Die Struktur ist granitisch.

An der Stelle, wo der Granitzug den Kofelspitzgrat schneidet, sind zahlreiche aplitische Schlieren zu beobachten, deren Gestein unter dem Mikroskop die Gemengteile Plagioklas, Quarz, Muskowit, Epidot, Titanit zeigt. Kataklase am Quarz ist sehr häufig, durch Zertrümmerungszonen, Mörtelkränze und undulöse Auslöschungen charakterisiert. Der Muskowit und der Epidot erscheinen stellenweise zu einem dichten Gewebe verbunden, das an die diablastische Struktur erinnert. Die Textur ist teilweise etwas schieferig. Einer der von diesem Gestein vorliegenden Dünnschliffe zeigt ein äußerst interessantes Strukturbild: reichlich vorhandener farbloser Glimmer, in Form von rosettenförmigen divergentstrahligen Aggregaten oder in parallelen Blätterlagen angeordnet, bildet im Verein mit einem körnigen Aggregat von Epidot und mit Feldspat ein dichtes Grundgewebe, das sich stellenweise zu höherer Individualisierung einzelner Komponenten erhebt, ohne daß man jedoch von porphyrischer Struktur sprechen könnte. Titanit ist reichlich, meist in den bekannten kuvertförmigen Durchschnitten zu beobachten; bei Quarz ist starke Kataklase vorhanden, die Auflösung in Mörtelkränze ist allgemein. Die Feldspate sind ungestreifte, nur selten zwillingsgestreifte Plagioklase; sie zeigen sehr helle Polarisationsfarbe, wie dies für Albite charakteristisch ist. Ein Vergleich mit der Lichtbrechung gegen Quarz ergab nach der Becke'schen Methode:

in Kreuzstellung $\varepsilon > \alpha_1$
$\omega > \gamma_1$,

was einem Albit entspricht. Ein Schnitt aus der symmetrischen Zone eines zwillingsgestreiften Individuums zeigte Aus-

löschungsschiefen von etwa $-13°$, was ebenfalls auf Albit (zirka 7% An) deutet.

Ganggesteine aus dem Plattspitzkar.

In den Gehängen der Umrandung jenes großen, in nahezu regelmäßiger Sechseckform begrenzten, nach Süden offenen Kars, das südlich vom Plattspitz gelegen ist, setzen zahlreiche Gänge auf, die fast sämtlich in dem nahezu schwebend gelagerten Glimmerschiefer lagerartig eingefügt sind. An einzelnen Stellen gehen von diesen Lagergängen wohl auch stockförmige Apophysen von geringerer Mächtigkeit aus, das Nachbargestein durchschwärmend. Schon makroskopisch unterscheidet man an der Gesteinsfärbung zwei Gruppen dieser Gänge, hellfarbige aplitische und dunkelfarbige lamprophyrische. An jener Stelle der östlichen Karbegrenzung, wo der Granitzug von der Rensenspitze an den krystallinen Kalk grenzt, beobachtet man in der schmalen, stark gestörten, zwischen beiden eingeschalteten Schieferzone Apophysen jener aplitischen Gänge und stellenweise echte Pegmatite von geringer Mächtigkeit. Einzelne dieser Vorkommnisse nähern sich reinen Apliten. Eines dieser Gesteine zeigt unter dem Mikroskop prächtige große Mikroperthite und Mikroklinmikroperthite, zwischen denen kleine Quarz- und Feldspatkörner verstreut sind; der Quarz zeigt in größeren Körnern undulöse Auslöschung und randliche Kataklase. Sericit, schuppenförmig ausgebildet, tritt an Menge stark zurück. Vereinzelte Granatkörner sowie Eidot sind als Übergemengteile vorhanden. Die Struktur ist entweder granitisch oder porphyrisch, die Textur massig. Die Quarzkörner zeigen randlich geschlossene Formen, eine Verzahnung mit anderen Gemengteilen, nach Art jener der krystalloblastischen Struktur eigenen, ist nicht vorhanden. Die Feldspate sind in höherem Grade idiomorph als Quarz, der durchaus xenomorphe Ausbildung zeigt.

Von den hellfarbigen Ganggesteinen dieser Serie wurde ein typisches Vorkommnis dicht unterhalb des Grates vom Plattspitz, gegen Osten anstehend, angetroffen. Seine Struktur ist porphyrisch. In einer feinkörnigen holokrystallinen Grundmasse

liegen Einsprenglinge von Feldspat und dunkelbraunem Biotit, der meist randlich ausgebleicht und mit Magnetitschnüren umsäumt ist und häufig Knickungen und Verbiegungen aufweist. Der Feldspat, ein Plagioklas, zeigte in einem Schnitt $\perp MP$ nachstehende Auslöschungsschiefen:

im Kern . . . . $M\alpha' = +16°$,
in der Hülle . . . . $M\alpha' = +\ 6°$,

was einem Mischungsverhältnis von 31% An im Kern und und 24% An in der Hülle entspricht (saurer Andesin bis Oligoklas). Die Grundmasse besteht aus Feldspatkörnern, farblosen Glimmerschuppen, vereinzelten Biotitschuppen, Epidot und Quarz. Die Textur ist massig.

Die chemische Analyse dieses Gesteins ergab:

Tabelle 4.

Gang aus dem Plattspitzkar.

Spezifisches Gewicht 2·67.

	Gewichts-prozent	Molekular-prozent	Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	70·55	78·0	$S = 78$	s_{78}; $a_7\ c_6\ f_7$ Abteilung ε
TiO_2	Spur	—	$A = 4·8$	
Al_2O_3	13·27	8·6	$C = 3·8$	
Fe_2O_3	3·72	—	$F = 4·8$	
FeO	0·82	3·9	$K = 1·9$	
MgO	0·32	0·5	$m = 9·2$	
CaO	3·58	4·2	$n = 0·8$	
Na_2O	3·66	4·0	$a = 7·2$	
K_2O	1·28	0·8	$c = 5·7$	
H_2O-	0·28	—	$f = 7·1$	
H_2O+	1·65	—		
Summe	99·13	100·0		

Das Gestein ist ein leukokrater Tonalitporphyrit.

In einem anderen Dünnschliffe desselben Gesteins von der gleichen Örtlichkeit ergab die Bestimmung der Plagioklase nach dem Werte der Auslöschungsschiefen auf einem Durchschnitt $\perp MP$ und $\perp \alpha$

im Kern . . . . $+27°$,
in der Hülle . . . . . $+\ 2°$,

Dies entspricht dem Mischungsverhältnis von 49 % An im Kern und 21 % An in der Hülle. Kataklastische Erscheinungen sind häufig; die Zertrümmerung der Quarz-Feldspatlagen ist oft soweit vorgeschritten, daß dieselben zu einem feinkörnigen Aggregat zermalmt erscheinen. Einzelne dieser Gänge sind mehr oder weniger geschiefert und besitzen Paralleltextur. Hie und da erscheint im Gestein ein hell rosafarbener Granat in vereinzelten Körnern, der Biotit ist völlig ausgebleicht.

Aus der Schar dunkelfarbiger Vorkommnisse, die an derselben Örtlichkeit anstehen, zeigen die typischen Stücke ebenfalls ausgezeichnet porphyrische Struktur. In einer sehr feinkörnigen Grundmasse, die aus feinsten Elementen von Quarz, Muskowit, Plagioklas, Biotit, Epidot (Pistazit und Orthit) besteht, liegen Einsprenglinge von Plagioklas und Biotit; auch Quarz erscheint vereinzelt als solcher. Die großen Plagioklase zeigen teilweise Sericitisierung; Zonenstruktur ist bei ihnen häufig, kataklastische Erscheinungen wie undulöse Auslöschung und Zertrümmerungsränder bei Quarz nicht selten. Auffallend sind hier die sehr großen Muskowitaugen, zum Teil parallel verwachsen mit Biotit. Durch Parallelanordnung der Glimmer erscheint oft eine schwache Schiefertextur angedeutet, stellenweise ist sie sehr gut entwickelt.

Von den zahlreichen gleichartigen Gängen im Südwestgrat der Plattspitze zeigen manche mehr Tiefengesteinsstruktur und körniges Gefüge; hie und da tritt der Quarz mehr zurück und Epidotaggregate herrschen vor. Die Plagioklase zeigen überall ihre schön entwickelte Zonenstruktur. Als dunkler Gemengteil war ursprünglich Biotit vorhanden, ist aber oft nicht mehr nachzuweisen, sondern es sind bloß noch die bekannten Pseudomorphosen von Chlorit und Biotit zu sehen. Orthoklas ist kaum mit Sicherheit nachweisbar; Neubildungen von Muskowit und Epidot sind sehr häufig.

Gang südlich Ochsensprung im Valsertale.

Das makroskopisch dunkelgrüne Hauptgestein des Ganges zeigt durchaus massige Textur; dort, wo Absonderung kenntlich ist, besitzt sie jene eigenartigen, nach einem spitzwinkligen

Rhomboeder verlaufenden Formen, wie sie für die Absonderung der Quarzporphyre geradezu charakteristisch sind. An Gemengteilen sind vorhanden: zwillingsgestreifte und ungestreifte Plagioklase, die letzteren heller polarisierend, Quarz, Biotit, Chlorit, Epidot, Klinozoisit, Calcit, Magnetit, Titanit. Die Zusammensetzung des Gesteins wechselt mit dem relativen Verhältnis salischer und femischer Gemengteile; schon makroskopisch gewinnt es bald die Tracht eines hellen feinkörnigen Diorits, bald die eines Lamprophyrs. Die Feldspate zeigen weit fortgeschrittene Sericitisierung im Inneren, die größeren Individuen häufig Korrosionskanten. Zonenstruktur mit normaler Zonenfolge ist sehr gut entwickelt. Der Biotit zeigt schokoladebraune und dunkelgrüne Farben. Vereinzelt erscheint da und dort Mikroklin. Die Bestimmung der Plagioklase nach Auslöschungsschiefen ergab im Hauptgestein des Ganges, etwa 2 *m* vom Saalband gegen die Mitte zu entfernt, nachfolgende Daten. In einem Durchschnitt $\perp MP$:

im Kern . . . . $+26°$, entspricht 45% An,
in der Hauptmasse . . . . . . $+17°$, entspricht 32% An,
in der äußersten Hülle . . . $+\ 4°$, entspricht 23% An,

nach der Methode der konjugierten Auslöschungsschiefen für einen Karlsbader Doppelzwilling nach Michel-Lévy 35% An. In einem anderen Dünnschliff desselben Gesteins von der gleichen Örtlichkeit ergaben die Messungen der Auslöschungsschiefen in Doppelzwillingen:

Innerster Kern	Hauptmasse	Hülle
Individuum 1: $M\alpha' = +30 \cdot 5°$ » 1′: $M\alpha' =$ —	$M\alpha' = +20 \cdot 5°$ $M\alpha' = -20 \cdot 5°$	$M\alpha' = +9°$ —
Individuum 2: $M\alpha' = +23°$ » 2′: $M\alpha' = (-17 \cdot 5°)$	$M\alpha' = +14°$ —	$M\alpha' = +4°$ —
50% An etwa, basischer Labrador	34% An, Andesin	26% An, Oligoklas

Für Individuum 1 und 1′ gibt für die Auslöschungswerte der Hauptmasse die Kurve $\perp MP$ 33% An, die Kurve für

die konjugierte Auslöschungsschiefe in Doppelzwillingen von Michel-Lévy 33 % An, die Becke'sche Tabelle[1] 37 % An; für die Hülle gibt letztere Tabelle 26 % An, die Kurve $\perp MP$ ebenfalls 26 % An.

Sämtliche Feldspate sind stark sericitisiert, Neubildungen von Epidot massenhaft vorhanden, die Quarzkörner zeigen starke Kataklase, die Lage der Biotite ist stark gestört; meist sind sie in tiefviolett polarisierenden Chlorit umgewandelt. In diesen Chloritmassen erscheinen stellenweise Züge eines Mineralgemenges von sehr hoher Doppelbrechung eingelagert, das scheinbar aus Epidot und Calcit besteht. Möglicherweise spielen hier Umsetzungsvorgänge zwischen den Plagioklasen und dem ursprünglich vorhanden gewesenen Biotit eine Rolle. Auch rötlich durchscheinende Massen von Limonit sind ziemlich reichlich im Gestein verteilt.

Die chemische Analyse dieses Gesteins ergab:

Tabelle 5.

Gang vom Ochsensprung.

Spezifisches Gewicht (nicht bestimmt).

	Gewichtsprozent	Molekularprozent	Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	66·05	73·7	$S = 74$	s_{74}; $a_9\ c_4\ f_7$ Abteilung β
TiO_2	Spur	—	$A = 6·8$	
Al_2O_3	15·86	10·4	$C = 3·6$	
Fe_2O_3	2·52	—	$F = 5·5$	
FeO	0·91	3·0	$K = 1·4$	
MgO	0·51	0·9	$m = 7·1$	
CaO	4·35	5·2	$n = 6·8$	
MnO	Spur	—	$a = 8·6$	
Na_2O	4·30	4·6	$c = 4·5$	
K_2O	3·05	2·2	$f = 6·9$	
H_2O-	0·79	—		
H_2O+	1·48	—		
Summe....	99·82	100·0		

[1] Im Manuskript.

Eine andere Gesteinsvarietät desselben Ganges, die noch weiter vom Saalband gegen die Mitte zu entfernt ist, zeigt einen vollständigen Zerfall sämtlicher Feldspate in Sericit- und Epidotaggregate, stärkeres Vorwalten des Chlorits gegen Biotit. Calcit bildet nesterartige Anhäufungen in Plagioklasen sowie Ausfüllungen von Klüften, die das ganze Gestein durchsetzen. Von den Plagioklasen herrschen die wasserhell polarisierenden, ungestreiften Individuen vor. Die Textur ist überall massig, die Struktur körnig oder porphyrisch. Die Gesteine wären am besten als salische und femische Tonalitporphyrite zu bezeichnen.

Zum Vergleiche mit den chemischen Verhältnissen der Rieserfernertonalite wurde von einem typischen Vorkommnis eine Analyse gemacht; das Gestein ist ein hellfarbiger Tonalit aus dem Reintal, anstehend an der neuen Straße nächst dem Sägewerk östlich der Tobelbrücke. An der Bildung desselben sind nachfolgende Komponenten beteiligt: Plagioklas, Quarz, Biotit, Epidot, Hornblende, Mikroklin, Myrmekite und Mikroperthite; die Hornblende zeigt eine Auslöschungsschiefe auf (010) von $c:\mathfrak{c} = -14°$, die Absorption ist $\mathfrak{c} > \mathfrak{b} > \mathfrak{a}$, der Pleochroismus nach

$\mathfrak{a}$ grünlichgelb,
$\mathfrak{b}$ grün,
$\mathfrak{c}$ dunkelgrün (gemeine Hornblende).

Die großen Biotitblätter zeigen tiefbraune Töne im Pleochroismus und sind meistens stark chloritisiert; an einer Stelle wurde ein Zirkoneinschluß im Biotit beobachtet, von dem aus pleochroitische Höfe ausgehen. Klinozoisit, in allen Schichten dunkelbläulich bis grau polarisierend, ist vereinzelt vorhanden.

Die Struktur ist granitisch, die Textur massig.

Die Analyse ergab:

Tabelle 6.

Tonalit (Granodiorit) aus dem Reintal.

Spezifisches Gewicht 2·75.

	Gewichts-prozent	Molekular-prozent	Osann'sche Werte	Typenformel:
SiO_2	60·14	67·2	$S = 67$	s_{67}; $a_5\, c_3\, f_{12}$ Abteilung β
TiO_2	0·33	—	$A = 5·9$	
Al_2O_3	14·62	9·6	$C = 3·7$	
Fe_2O_3	6·10	—	$F = 13·6$	
FeO	4·67	9·4	$K = 1·2$	
MgO	0·24	0·4	$m = 7·2$	
CaO	6·25	7·5	$n = 6·1$	
Na_2O	3·34	3·6	$a = 5·1$	
K_2O	3·26	2·3	$c = 3·2$	
H_2O—	0·37	—	$f = 11·7$	
H_2O+	1·54	—		
Summe	100·86	100·0		

Was die petrographischen Verhältnisse des Brixener Granits anbelangt, so sei zunächst darauf hingewiesen, daß nach den Untersuchungen Petrascheck's die Plagioklase des Granitits, der die Hauptmasse des Granitstockes bildet, durchwegs Oligoklasandesine sind, die im Kerne noch basischer werden können, in den Außenzonen aber meist Oligoklas sind. Die Struktur ist granitisch, der Chemismus dieses Gesteins, dessen Anstehendes leider nicht bezeichnet ist, durch nachstehende Analyse gekennzeichnet.

Tabelle 7.

Granitit der Brixenermasse (nach Petrascheck).

	Gewichtsprozent
SiO_2	69·24
TiO_2	Spur
P_2O_5	0·25
Al_2O_3	17·46
Fe_2O_3	1·12
FeO	3·10
MnO	Spur
CaO	2·86
MgO	0·99
K_2O	2·97
Na_2O	2·74
Glühverlust	0·56
Summe	101·29

Die Ähnlichkeit dieser Analyse mit jener des Granits von der Rensenspitze (Nr. 1) ist unverkennbar und liegt der Hauptunterschied im höheren Betrage von Na_2O bei Nr. 1, was wohl auf ein Vorherrschen saurer Plagioklase hinweist. Das Vorwalten von Al_2O_3 beim Granitit dürfte möglicherweise mit dem lokalen Erhaltungszustand des Gesteins (Kaolinisierung) zusammenhängen.

Soweit eigene Beobachtungen an Gesteinen der Brixener Masse gemacht wurden, konnten die strukturellen Verhältnisse stets als jene der unveränderten Massengesteine erkannt werden. Ein Granit, anstehend am Wege von Terenten (nächst Nieder-Vintl, Pustertal) gegen Margen zeigte bei völlig massigem Gefüge grobgranitische Struktur. Seine Komponenten sind: Plagioklas, Quarz, Chlorit in Pseudomorphosen nach Biotit, Hornblende. Die Feldspate sind gänzlich sericitisiert und kaolinisiert. Vereinzelt erscheint Mikroperthit in großen, gut ausgebildeten Individuen. Akzessorisch erscheint Titanit und Epidot, letzterer besonders häufig in der Nähe der Plagioklase. Die großen Chloritpseudomorphosen zeigen reichliche Durchsetzung mit Magnetitkörnern und dürften, nach der indigoblauen Interferenzfarbe zu schließen, Pennin sein. Kataklase ist nur stellenweise kenntlich, die Struktur ist überall typische Pflasterstruktur. Die Bestimmung der Plagioklase ergab in einem Schnitte durch einen Karlsbader Doppelzwilling nach der Methode der konjugierten Auslöschungsschiefen:

Individuum 1: $M\alpha' = +19°$	Individuum 2: $M\alpha' = +3°$
» 1': —	» 2': $M\alpha' = -2°$.

Diese Werte ergeben nach Becke's Tabelle ein Mischungsverhältnis von 43% An (Andesin) im Kern; die Hülle zeigt gerade Auslöschung, entspricht also ungefähr dem Grenzoligoklas, 30% An.

An der Brücke über den Winnebach am Steige von Terenten gegen St. Siegmund (in der Schlucht nordöstlich der Ruine »Raubschloß« der Spezialkarte) besitzt der Granit dieselbe Zusammensetzung und Struktur; auch hier erscheint neben Plagioklas Kalifeldspat mit feinmikroperthitischer Struktur.

Eine Bestimmung des Plagioklases nach Doppelzwillingsmethode ergab für den Kern:

Individuum 1: $M\alpha' = +10°$	Individuum 2: $M\alpha' = +24°$
» 1': $M\alpha' = -7°$	» 2': $M\alpha' = -26°$.

Für die Mittelwerte 8·5 und 25° entspricht dies (nach Tabelle von Calkins) dem Mischungsverhältnis von 47% An (Labrador). Ein Durchschnitt $\perp MP$ zeigte die Auslöschungsschiefen von $M\alpha'$:

im Kern . . . . +28°, entspricht 53% An,
in der Hülle . . . . +19°, entspricht 33% An,
in der äußersten Zone . . . — 4°, entspricht 17% An.

Diese Feldspate sind demnach Labradore mit Oligoklashüllen.

Ein am Wege von Terenten nach Nieder-Vintl anstehender Granit ist den vorbeschriebenen ähnlich; der Orthoklas überwiegt den Plagioklas, der Muskowit zeigt sehr starke Kataklase, Apatit ist in einigen Körnern vorhanden. Die großen Chloritpseudomorphosen nach Biotit zeigen sehr kräftigen Pleochroismus:

O dunkelgrün,
E grünlichgelb,

die Interferenzfarbe ist ein intensives Hellblau; im konvergenten Lichte geben basische Schnitte ein sehr undeutliches, scheinbar einachsiges Kreuz (Pennin?), manche dagegen zeigen deutliche Zweiachsigkeit.

Das Nebengestein.

Die krystallinen Schiefer, die den Zug des Rensengranits von allen Seiten begrenzen, sollen hier nur in Kürze erwähnt werden. Im Westen, bei der Alpe Gansör, stehen amphibolitische Gesteine an, die einen langen Zug zusammensetzen, der, in westlicher Richtung verlaufend, über den Infang streicht. Man überschreitet diese Zone nördlich des Bildstockes bei der Brücke über den Gansörbach. Diese Serie von Gesteinen gehört einem Zuge an, der, im bewaldeten Westgehänge des Mutakopfes (2211 *m*) aufsetzend, sich gegen Westen erstreckt, das

Sengestal quert und im Südgehänge des Jägerspitz (2033 *m*) verstreicht. Auf dem Fahrwege, der am rechten Ufer des Sengesbaches von Niederflans zur Sengesalpe führt, überschreitet man bei der Brücke (1298 *m*) diese Zone; neben Amphiboliten und Zoisitamphiboliten erscheinen dort vorwiegend Sericitalbitgneise, stark metamorphosierte, aus Plagioklas, Quarz, Orthoklas, Biotit, Epidot und Klinozoisit bestehende, stark kataklastische Gesteine sowie Epidot-Chloritschiefer. Besonders reichlich treten am Westende der Rensenzone feingranoblastisch struierte, teils massig, teils schwach schieferig gefügte Muskowitplagioklasgneise auf, im wesentlichen aus Quarz, Plagioklas, Orthoklas, Muskowit, Epidot, Chlorit bestehend, durchwegs stark metamorphe Gesteine, die vermutlich den altkrystallinen Schiefergneisen beizuzählen sind. Die Plagioklasbestimmungen in diesen Gesteinen ergaben nach der Methode der Lichtbrechung gegen Quarz:

$$\text{in Kreuzstellung: } \varepsilon > \alpha, \quad \omega > \gamma,$$

was einem An-Gehalt bis 25 % entspricht.

Nach der Methode der konjugierten Auslöschungsschiefen in Karlsbader Doppelzwillingen wurden nachfolgende Daten gefunden:

im Kern:

Individuum 1: $M\alpha' = +5°$	Individuum 2: $M\alpha' = 0°$
» 1': $M\alpha' = -5°$	» 2': $M\alpha' = 0°$,

was nach Becke's Tabelle etwa 28 % An entspricht.

Ein im Südwestgehänge der Plattspitze im Kontakt mit einem aplitischen Gange des Rensengranits befindlicher Schiefergneis (Phyllitgneis) zeigt Plagioklaskörner, Quarzkörner, Biotitschuppen, Muskowit zu einem feingranoblastischen Gewebe verbunden. Ein Karlsbader Albitzwilling, $\perp \alpha$ geschnitten, gibt die Auslöschungsschiefe von

$$\left.\begin{array}{l} M_1 = +15° \\ M_2 = -17° \end{array}\right\} \text{im Kern,}$$

das Mittel von 16° entspricht einem An-Gehalt von 5%. Die Lichtbrechungsmethode gegen Quarz gibt im selben Dünnschliff in Parallelstellung:

$$\omega > \alpha_1$$
$$\varepsilon > \gamma_1 \text{ (Albit).}$$

Dieser Plagioklas zeigt einen schmalen Saum von Oligoklasalbit, besitzt demnach die für krystalline Schiefer charakteristische inverse Zonenfolge.

Unter den Gesteinen am Gansörbach findet sich auch ein stark modifizierter Tonalitporphyrit mit verwischter Massengesteinsstruktur, aus viel Epidot, Plagioklas, sehr viel Muskowit, Chloritpseudomorphosen nach Biotit, Neubildungen von Granat bestehend. Seine Plagioklase zeigen deutliche Zonenstruktur mit regelmäßiger, für Erstarrungsgesteine typischer Zonenfolge. Ein Doppelzwilling zeigte:

im Kern:

Individuum 1: $M\alpha' = +19°$	Individuum 2: $M\alpha' = +6°$
» 1': $M\alpha' = -19°$	» 2': $M\alpha' = -8°$,

dies entspricht 33% An.

In der Hülle ergab ein Schnitt $\perp MP$ die Auslöschungsschiefe $M\alpha' = +6°$, was etwa 26% An entspricht (Oligoklas bis Andesin). In einem anderen Dünnschliff desselben Gesteins von gleicher Örtlichkeit wurde in einem Schnitt $\perp MP$ gemessen:

	in der Hülle:	im Kern:
	$M\alpha' = -4°$	$M\alpha' = +20°$,
entspricht:	16% An	33% An.

Die Epidot-Chloritschiefer sind reich an Epidot, der durchwegs im Kern weniger doppelbrechend ist als in der Hülle; der Chlorit hat die Beschaffenheit von Klinochlor mit unternormalen Interferenzfarben und positivem Charakter der Doppelbrechung, die Plagioklase sind stark getrübt, der Quarz zeigt Kataklase. Die Plagioklase dürften der Lichtbrechung zufolge Oligoklase sein. Die Schiefer und Schiefergneise, die den Rensengranit im Süden und Norden begleiten, zeigen keinerlei Beeinflussung

durch den erwähnten Granit. Ihr Verhalten zu den Kalkphylliten im Norden bedarf noch weiterer Untersuchung.

Im Osten bilden das Angrenzende des Rensengranits teils jene Pegmatite, die am »Grünen See« nördlich von Issing anstehen und dem großen Zuge angehören, welcher Ost—West streicht und den Grat Sambock—Punkt (2433 *m*) schneidet, teils jene westlichsten Ausläufer der Antholzer Granitgneise, die, in mehrere schmale Züge aufgelöst, bis in die Gegend von Terenten reichen. Man findet Gerölle dieses Gesteins allenthalben in den von Nord herabkommenden Bächen (Terentnerbach, Winnebach, Gruipbach).

Zusammenfassende Bemerkungen.

Bei Betrachtung des geologischen Kartenbildes mußte hinsichtlich des vom Plattspitz—Rensen im Westen bis ins Pfunderertal sich erstreckenden Granitzuges die Vermutung nahetreten, daß es sich mit Rücksicht auf dessen räumlich benachbarte Stellung zu den beiden großen Eruptivzentren (Rieserferner- und Brixenermasse) um ein im genetischen Zusammenhange mit diesen beiden stehendes Vorkommnis handle. Aus Teller's Untersuchungen über den Brixenergranit ging bereits hervor, daß das Rensenvorkommnis geologisch einen Lagergang darstelle, der in die nördliche Schieferhülle des Brixenergranits konkordant zu deren eigenem Schichtenverband eingelagert sei; eine vergleichende petrographische Betrachtung beider, sowie eine Bezugnahme auf die Verhältnisse des Rieserfernertornalits lag demnach sehr nahe und ließ möglicherweise eine Entscheidung der Frage erwarten, mit welchem der beiden Eruptivzentren jenes isolierte Granitvorkommnis in Zusammenhang zu bringen wäre oder ob nicht etwa mit beiden. Allerdings mußte man sich die Tatsache vor Augen halten, daß die petrographische Ähnlichkeit aller Gesteine des großen periadriatischen Bogens eine sehr weitgehende ist und daß man unschwer übereinstimmende Typen in allen werde antreffen können. Den petrographisch durchaus schwankenden Charakter des Brixenergranits (beziehungsweise -tonalits) haben die Untersuchungen Petrascheck's dargetan und jene Salomon's und Trener's die Verhältnisse der Adamellogesteine geklärt.

Ganz besonders gilt dies für die in hohem Grade differentiationsfähigen Ganggesteine; so gestattet beispielsweise die im vorstehenden erwähnte Serie der Plattspitzgänge eine Aufstellung von Typen rein salischen bis rein femischen Charakters mit allen möglichen Zwischenformen; hieraus mag die Schwierigkeit einleuchten, Gesteine einer neuen, in unserem Falle der Rensenzone, mit solchen einer anderen hinsichtlich ihrer petrographischen Verwandtschaft aus chemisch-petrographischen Gesichtspunkten allein parallelisieren zu wollen.

Aus den vorliegenden Untersuchungen geht hervor, daß die Gesteine des Rensengranitzuges in chemischer und petrographischer Hinsicht den Tonaliten nahestehen, woraus auch auf genetische Zusammengehörigkeit des ersteren Gebietes mit dem Tonalitstock der Rieserfernergruppe geschlossen werden kann.

Zweifellos finden sich auch in der Brixener Granitmasse tonalitische Facies, die mit den Rensengesteinen viel Ähnlichkeit besitzen. Ob nun diese korrespondierenden Typen im Brixenergranit die Annahme einer genetischen Zusammengehörigkeit mit dem Rensentonalit gerechtfertigt erscheinen lassen oder ob vielmehr die bestehenden petrographischen Differenzen zwischen Rensentonalit und Brixener Hauptgestein als ausreichend angesehen werden können, um durch sie genetische Unterscheidungen zwischen beiden zu treffen, muß weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Nach Termier's Anschauungen ist das Gebiet des Rensen der Wurzelregion seiner nordalpinen Decken zugehörig, während der Brixenergranit einen Teil des dinarischen Deckensystems bildet. Für das Verhältnis Rensen—Rieserferner kommt diese Theorie nicht in Frage, da beide Gruppen von Gesteinen sich nördlich der großen dinarischen Bruchlinie befinden.

Ob nun die vorstehenden petrographischen Gesichtspunkte ausreichend genug sind, um in diesen tektonischen Fragen eine entscheidende Stellungnahme zu gestatten, dies zu erörtern wird erst möglich sein, wenn die Stellung der Gesteine der Rensenzone zu den Zentralgneisen der Tauern einerseits sowie den alten Granitgneisen der Antholzermasse andrerseits durch weitere Untersuchungen geklärt sein wird.

Mit Sicherheit aber läßt sich heute schon sagen, daß das Rensengestein keine Ähnlichkeit mit den granitischen bis tonalitischen Zentralgneisen der Hohen Tauern erkennen läßt. Nie zeigen die Gesteine der Rensenzone eine echte Krystallisationsschieferung, nie zeigen ihre Plagioklase die von Becke beschriebene und abgebildete inverse Zonenstruktur der krystallinen Schiefer, sondern sie lassen die mehr oder weniger deutlich entwickelte Zonenstruktur der Erstarrungsgesteine erkennen. Nie tritt Epidot als gleichberechtigter typomorpher Gemengteil auf, sondern immer als deutlich sekundäre Bildung auf Klüften des Feldspates. Nie sieht man die Imprägnierung der Plagioklase in ihrer ganzen Masse mit feinen Epidotsäulchen, die Weinschenk und Becke als charakteristisch für die Plagioklase der Tauernzentralgneise angeben. Das Rensengestein ist ein merklicher Kataklase unterworfenes Erstarrungsgestein wie Brixenergranit und wie das Gestein der Rieserferner, aber kein Gneis.

Literaturverzeichnis.

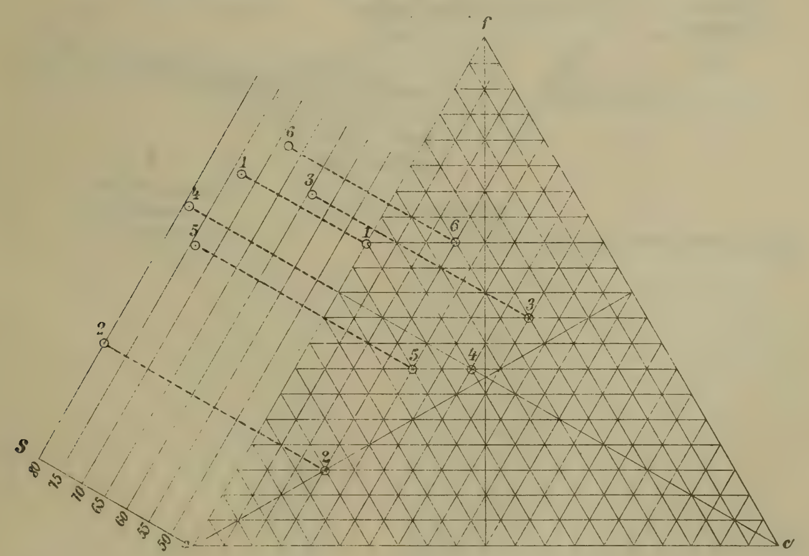
1. Becke F., Petrographische Studien am Tonalit der Rieserferner. Tschermak's Mineralogische und petrographische Mitteilungen, XIII. Bd., 1892.
2. Grubenmann U., Die krystallinen Schiefer, II. Aufl.
3. Löwl F., Die Tonalitkerne der Rieserferner in Tirol. Petermann's Mitteilungen, 1893.
4. Petrascheck W., Über Gesteine der Brixenermasse und ihrer Randbildungen. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1904, Bd. 54, 1. Heft.
5. Rosenbusch H. und Wülfing E. A., Mikroskopische Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien, 4. Aufl., Stuttgart 1904.
6. Sander B., Geologische Beschreibung des Brixenergranits. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1906, Bd. 56, 3. und 4. Heft.
7. — Geologische Studien am Westende der Hohen Tauern. (Erster Bericht.) Denkschriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien, 1911.

8. Teller F., Zur Tektonik der Brixener Granitmasse und ihrer nördlichen Umrandung. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, 1881.
9. — Über die Aufnahmen im Hochpustertal, l. c., 1882.
10. — Über die Lagerungsverhältnisse im Westflügel der Tauernkette, l. c., 1882.
11. Termier P., Les Nappes des Alpes orientales et la synthese des Alpes. Paris.
12. — Les Alpes entre le Brenner et la Valteline. Bulletin de la Société géologique de France, Paris.

Erklärung zur Osann'schen Dreiecksprojektion.

$s = SiO_2$ in Molekularprozenten.

Nr. 1. Granit von der Rensenspitze. Typenformel: s_{73}; $a_8\ c_0\ f_{12}$.
Nr. 2. Aplitischer Alkalikalkgranit aus dem oberen Altfaßtal. Typenformel: s_{80}; $a_{14}\ c_3\ f_3$.



Nr. 3. Tonalit vom Kofelspitzgrat. Typenformel: s_{59}; $a_4\ c_7\ f_9$.
Nr. 4. Gang aus dem Plattspitzkar. Typenformel: s_{78}; $a_7\ c_6\ f_7$.
Nr. 5. Gang vom Ochsensprung. Typenformel: s_{74}; $a_9\ c_4\ f_7$.
Nr. 6. Tonalit (Granodiorit) aus dem Reintal. Typenformel: s_{67}; $a_5\ c_3\ f_{12}$.

Tafelerklärung.

Tafel I.

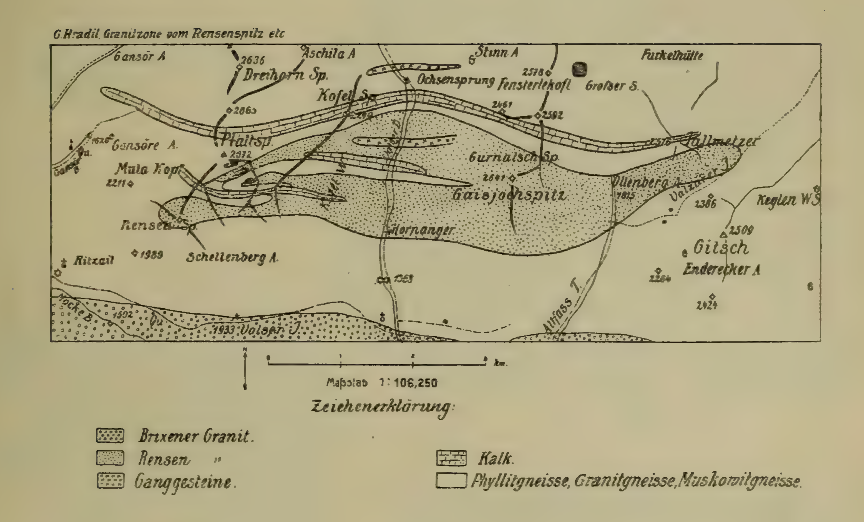
Fig. 1. Plagioklasdurchschnitt mit deutlicher Zonenstruktur und Kerngerüst aus dem Gestein vom Ochsensprunggang.

Fig. 2. Plagioklasdurchschnitt ungefähr nach *M* mit deutlicher feiner Zonenstruktur aus dem Granit vom Kofelspitzgrat.

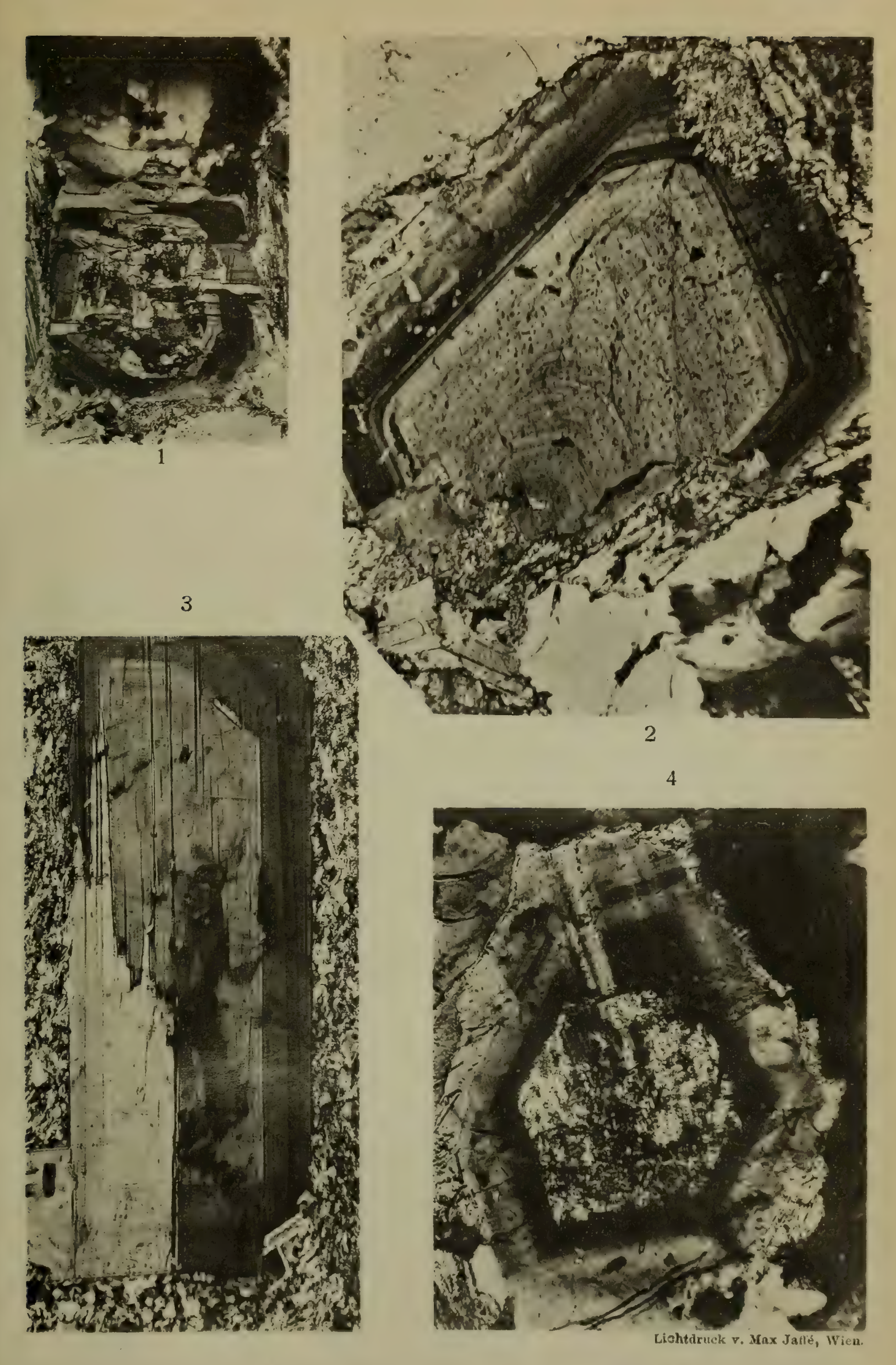
Fig. 3. Durchschnitt durch einen Doppelzwilling von Plagioklas und Andeutung von Zonenstruktur aus einem Gang vom Plattspitzkar.

Fig. 4. Plagioklasdurchschnitt mit gut erkennbarem Kerngerüst und breiten Anwachszonen aus dem Gestein vom Ochsensprunggang.

Phot. Autor.


G. Hradil. Granitzone vom Rensenspitz etc
Gansör A
2636
Aschila A
Dreihorn Sp.
Stinn A
Ochsensprung
2578
Fensterlekofl
Großer S.
Furkelhütte
Kofel Sp.
2065
2461
2592
Pfaltsp.
1626
Gansöre A.
2372
Gurnalsch Sp.
Mala Kopf
2211
2641
Gaisjochspitz
Ollenberg A
1815
Valzar
2386
Keglen WS
Rensen Sp.
Hornanger
2509
Gitsch
Ritzail
1989
Schellenberg A.
Enderecker A
1363
2264
Altfass T.
2424
1502
1933 Valser T.
km.
Maßstab 1 : 106,250
Zeichenerklärung:
Brixener Granit.
Rensen "
Ganggesteine.
Kalk.
Phyllitgneisse, Granitgneisse, Muskowitgneisse.

K. K. H. U. ST. DR.



Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Über einige neue Färbungsversuche durch Radiumstrahlung

von

C. Doelter,

k. M. k. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juli 1912.)

Anschließend an meine früheren Versuche[1] habe ich an einigen Mineralien sowie künstlichen Mineralien und analog den Mineralverbindungen zusammengesetzten chemischen Verbindungen neue Versuche ausgeführt. Diese hatten namentlich den Zweck, zu erforschen, ob das Verhalten gegenüber den Radiumstrahlen dasselbe bei Mineralien wie bei Verbindungen sei, welche dieselbe Zusammensetzung haben wie die Mineralien, welche jedoch möglichst rein waren. Es handelt sich um die Frage, welche schon des öfteren besprochen wurde, ob die Färbungen, welche Radiumstrahlen hervorbringen, durch Beimengungen erzeugt sind oder ob die Färbungsmittel in der Natur der Verbindungen selbst gelegen sind.

Es liegen darüber schon Versuche vor, welche aber nicht entscheidend waren, weil auf die Reinheit der betreffenden Präparate noch zu wenig Gewicht gelegt worden war.

Allerdings ist der Begriff der Reinheit ein sehr relativer; es ist zweifelhaft, ob wir überhaupt imstande sind, reine Stoffe herzustellen, denn da es wahrscheinlich ist, daß absolut reine Präparate nicht herstellbar sind, da die Farben vielleicht durch Beimengungen hervorgebracht werden, welche analytisch überhaupt nicht nachweisbar sind, so können wir niemals

---

[1] Diese Sitzungsberichte, *117*, 1282 (1908) sowie »Das Radium und die Farben«, Dresden 1910.

behaupten, daß wir imstande sind, derartig reine Präparate darzustellen. Folglich handelt es sich nur um reinere Präparate. Wenn wir jedoch imstande sind nachzuweisen, daß in diesen reineren Präparaten die Färbung in geringerem Maße als in den unreinen auftritt, so ist der Schluß gerechtfertigt, daß es wirklich Verunreinigungen sind, welche die Färbung verursachen.

Es wird daher auf diesem Wege möglich sein, der noch ungelösten Frage, ob diese Färbungen durch Beimengungen verursacht sind, näherzutreten. Dadurch wird die weitere Frage nach der Natur der Mineralfarben, welche ja auch noch der Lösung harrt, etwas geklärt werden, wenn sie vielleicht gegenwärtig auch noch als unlösbar bezeichnet werden kann.

Die Frage, ob die Färbungen durch Radiumstrahlen infolge der Beimengungen erzeugt werden, steht der zweiten Frage nahe, ob die Luminiszenz durch ultraviolette, durch Kathoden- und Radiumstrahlen, welche viele Mineralien zeigen, ebenfalls durch Beimengungen erzeugt wird.

Schon Goldstein[1] hatte vermittels Kathodenstrahlen an chemisch möglichst reinen Stoffen Färbungen hervorgebracht, aber er teilte über den Grad der Reinheit nichts mit, so daß kaum die reinsten Verbindungen vorgelegen sein dürften.

Ich habe nun Verbindungen bestrahlt, welche, soweit es eben möglich war, einen hohen Grad von Reinheit aufwiesen.

Zirkon ($ZrO_2 . SiO_2$).

Es handelte sich hier um das Mineral Zirkon ($ZrO_2 . SiO_2$). Bekanntlich verfärben sich nur die unreinen Zirkone, namentlich die geglühten Hyazinthe sehr stark durch Radiumstrahlen. R. Brauns schloß aus einem Versuch, bei welchem ein weißer Zirkon durch ein sehr schwaches Radiumpräparat nicht verfärbt wurde, daß die Verfärbung der anderen Zirkone durch Beimengungen erzeugt sei. Bei Wiederholung des Versuches mit einem starken Radiumpräparat ($^1/_2\,g$ RCl_2) erhielt ich eine deutlich violettbraune Farbe.[1]

---

1 Sitzungsberichte der königl preuß. Akad. (1901), 222.

2 Diese Sitzungsberichte, 1910.

Ein künstlich aus Schmelzfluß von mir hergestellter Zirkon zeigte nun nach zweimonatiger Bestrahlung mit $^1/_2\,g$ Radiumchlorid eine wenn auch schwache Verfärbung durch Radiumstrahlen. Es ergab sich eine schwache violette Färbung, vollkommen entsprechend jener Färbung, welche ich schon früher durch Radiumstrahlen bei weißem Zirkon von Pfitsch erhalten hatte.

Ein weißer Zirkon von Ceylon (richtiger farbloser Zirkon) war $2^1/_2$ Monate lang der Strahlung von $^1/_2\,g$ Radiumchlorid unterworfen worden und zeigte eine starke Braunfärbung, welche sich jedoch von der des durch Glühen entfärbten Zirkons unterschied, da die Farbe direkt schwärzlichbraun war.

Reines Zirkonoxyd (ZrO_2).

Herrn Direktor Dr. K. Peters verdanke ich ein Zirkonoxydpräparat, welches den höchsten möglichen Grad von Reinheit zeigt. Dieses Präparat zeigte nun nach zweimonatiger Bestrahlung mit demselben Präparat eine deutliche Färbung mit violettem Stich, so daß sicher eine Verfärbung eingetreten ist.

Dabei muß auch nicht vergessen werden, daß bei gleichzeitiger Bestrahlung ein Pulver stets eine viel hellere Farbennuance zeigt als das entsprechende Mineral, wie ich durch Vergleich an Quarz in Stücken und Pulver nachweisen konnte, wie es ja auch hinlänglich bekannt ist, daß überhaupt das Pulver eines farbigen Minerals vielfach heller gefärbt ist als die Krystalle oder Bruchstücke derselben Substanz.

Es läßt sich also der Schluß ziehen, daß Zirkon vielleicht doch die Färbung seiner Substanz verdankt, nicht den Beimengungen, wobei jedoch auch die Möglichkeit besteht, daß dem gereinigten Zirkonoxyd eine die Färbung hervorbringende Beimengung anhaftet.

Korund (Al_2O_3).

Bekanntlich verfärben sich die Korunde, sowohl die blauen als auch die weißen, indem sie durch Radiumbestrahlung ausnahmslos gelb werden. Um die Frage nach den Beimengungen zu lösen, wurden bestrahlt:

1. Reiner künstlicher weißer Saphir,
2. möglichst reine eisenfreie und manganfreie Tonerde.

Letztere war aus Tonerdehydrat, welche wiederholt gefällt und wieder gelöst worden war, hergestellt und mit den entsprechenden Reagentien keine Spur von Eisen oder Mangan ergeben hatte. Durch Glühen war die Tonerde in wasserfreie (Al_2O_3) umgewandelt worden.

Die Untersuchung ergab, daß der künstliche weiße Saphir nach zweimonatiger Bestrahlung einen Stich ins Gelbliche bekommen hatte, während natürliche weiße Saphire stark gelb bis braungelb werden. Dagegen war die geglühte Tonerde ganz unverändert geblieben. Dies stimmt mit einem früheren Versuch, welchen ich mit geglühtem Hydroxyd ausgeführt hatte, vollkommen überein.[1]

Nach gütiger Mitteilung des Herrn Prof. Dr. St. Meyer zeigte weder das Aluminiumoxyd noch das Kunstprodukt Phosphoreszenz mit Radium. Es ist also der Schluß gerechtfertigt, daß reine Tonerde keine Farbenänderung durch Radiumstrahlen erfährt, sondern unreine Tonerde, wie sie in den natürlichen Saphiren vorliegt. Auch die Phosporeszenz ist Beimengungen zu danken.

Steinsalz (NaCl).

Durch viele Versuche habe ich festgestellt, daß weißes (farbloses) Steinsalz durch Radiumstrahlen gelb wird. Auch ein Chlornatriumgel wurde etwas gelblich. Gewöhnliches Kochsalz wurde ebenfalls gelblich.

Ein weiterer Versuch, welchen ich mit möglichst reinem Natriumchlorid unternahm, ergab eine ziemlich deutliche Gelbfärbung, welche, wenn man berücksichtigt, daß Pulver stets geringere Färbung zeigen als Krystalle, zeigt, daß auch Chlornatrium verfärbbar ist.

Dieses Chlornatrium war durch Neutralisation von Salzsäure mit reinstem Natriumcarbonat und Abdampfen der Lösung und mehrmaligem Umkrystallisieren, also der möglichste Grad von Reinheit erhalten worden.

[1] Das Radium und die Farben (Dresden 1910).

Demnach kann wohl bei Chlornatrium die Färbung durch Radiumstrahlen auch in der reinen Substanz eintreten.

Fluorcalcium.

Der natürliche Flußspat zeigt bekanntlich starke Verfärbungen, welche sich besonders in der Erzeugung einer grünblauen Farbe äußern. Bereits meine früheren Untersuchungen hatten gezeigt, daß Fluorcalcium sich nicht mit Radiumstrahlen verfärbt. Ein neuerlicher Versuch, an aus reinstem Calciumcarbonat und Flußsäure hergestelltem Fluorcalcium ausgeführt, ergab nach zweimonatiger Bestrahlung mit $^1/_2\,g$ Radiumchlorid keine Färbung. Demnach ist die Farbenveränderung der Flußspate auf Beimengungen zurückzuführen und ist nicht dem Fluorcalcium eigen.

Auch Luminiszenz durch Radiumstrahlung war nach Mitteilung des Herrn Prof. St. Meyer an diesem Präparat nicht wahrzunehmen.

Spodumen ($LiAlSi_2O_6$).

Natürlicher Spodumen wird durch Radiumbestrahlung ganz schwach grünlich. Ein von Dr. E. Dittler dargestellter künstlicher Spodumen, welcher nach der genannten eine einachsige Krystallart des Lithiumaluminiummetasilicat darstellt, lila gefärbt wie der natürliche Kunzit, wurde nicht grün.

Ein farbloser, geschmolzener Kunzit war glasig erstarrt und wurde mit Radiumstrahlen durch 2 Monate bestrahlt; er zeigte einen Stich ins Grünliche.

E. Dittler und R. Ballo[1] beobachteten, daß feines Pulver von glasig erstarrtem natürlichem Spodumen, mit wenig Wasser zusammengebracht, eine momentane Violettfärbung gaben, die nach wenigen Minuten wieder verschwand. Ein Parallelversuch mit einer Lösung von Kaliumpermanganat gab eine violette Farbe, welche jedoch auch nach längerem Stehen nicht stabil war.

Das Ausgangsmaterial dieses Kunstspodumens war auf Mangan geprüft und gab ein negatives Resultat. Mangan dürfte daher nicht die Ursache der Färbung sein.

---

[1] Zeitschr. für anorg. Chem., *74* (1912).

Einige Versuche mit ultravioletten Strahlen.

Früher hatte hatte ich Versuche mit einer Bogenlampe gemacht. Die jetzt ausgeführten Versuche wurden mit einer Quecksilberlampe von Heräus ausgeführt; die Resultate sind nicht stets die gleichen wie früher.

Im allgemeinen sind die Verfärbungen an natürlichen, nicht mit Radium bestrahlten Mineralien mit der Quecksilberlampe doch stärker als jene mit der Bogenlampe.[1]

Die Resultate der Bestrahlung, welche durch 4 Wochen, während 8 Stunden täglich andauerte, sind folgende:

Rosenquarz von Madagaskar. Eine Farbenveränderung fand nicht statt. Dagegen wurde eine deutliche Trübung des vorher ganz durchscheinenden Steines beobachtet.

Flußspat von Derbyshire, rosa. Hier trat eine deutliche Verstärkung der Rosafarbe ein.

Flußspat von Schlaggenwald, dunkelviolett. Hier tritt im Gegensatz zu dem Flußspat von Derbyshire ein Verblassen der Farbe auf, das Endresultat ist eine hellere violette Färbung.

Topas von Brasilien, weingelb. Eine Veränderung wurde nicht beobachtet.

Baryt von Příbram, gelblich. Eine deutliche Verstärkung der Farbe ist zu beobachten; die Farbe ist schließlich deutlich braungelb.

Beryll von Sibirien, hellgelb. Im Gegensatz zu den erwähnten Fällen wurde ein Blässerwerden der Farbe beobachtet.

Saphir von Ceylon, himmelblau. Auch hier wird die Färbung schwächer und man beobachtet eine blaßblaue Farbe.

Endlich wurde noch das künstliche, aus Schmelzfluß erhaltene Lithiummetasilicat der Quecksilberlampe ausgesetzt. Hier wird die schwach violette Färbung deutlich tief violett.

Herrn Prof. Dr. St. Meyer bin ich für die Erlaubnis, die Radiumpräparate des Radiuminstituts zu benützen, zu Dank verpflichtet.

---

[1] C. Doelter, Diese Sitzungsberichte, *117* (1908).

Über einige Mineralsynthesen

von

C. Doelter, k. M. k. Akad., und **E. Dittler.**

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juli 1912.)

Gelegentlich der Abfassung des Handbuches der Mineralchemie von C. Doelter stellte sich die Notwendigkeit ein, unsere Kenntnisse der Bildungsweisen der Mineralien durch eine Anzahl von Synthesen, insbesonders von Silikaten, zu vervollständigen, und zwar sowohl auf nassem Wege, als auch auf dem des Schmelzflusses.

Die notwendigen chemischen Untersuchungen der neu dargestellten Produkte hat E. Dittler ausgeführt; sie sind schon deshalb nötig, weil die mikroskopische Untersuchung solcher synthetischer Produkte in vielen Fällen nicht genügt; das Auftreten der betreffenden Verbindungen ist nämlich oft ein anderes als in den natürlichen Gesteinen. Leider läßt sich häufig die nötige Isolierung des zu untersuchenden Minerals nicht ausführen, weil neben demselben noch Reste der angewandten Reagentien, z. B. Tonerde oder Kieselsäure vorhanden sind, welche nicht vollständig entfernt werden können. In solchen Fällen muß man sich mit Teilanalysen helfen und die Trennung durch chemische Mittel versuchen, welche allerdings erst von Fall zu Fall ausfindig gemacht und erprobt werden müssen.

I. Untersuchungen an Steatit von Mautern.

Das Steatitsilikat $3MgO.4SiO_2.1H_2O$ kann abgeleitet werden vom Enstatit $(MgSiO_3)_3SiO_2.H_2O$.

Steatit von Mautern schmilzt zwischen 1400 und 1500°. Er gibt bei nicht zu schneller Abkühlung nur Enstatit und kein Glas.

Es lag nahe, auch die umgekehrte Reaktion

$$(MgSiO_3)_3 + SiO_2 + H_2O = H_2Mg_3Si_4O_{12}$$

auszuführen. Dazu wurde im Kohleofen ein Gemenge von $3MgSiO_3$ und SiO_2 geschmolzen. Leider erstarrt dieses Gemenge wegen der großen Krystallisationsgeschwindigkeit des Enstatits ganz krystallin, was deshalb ungünstig ist, weil der Energieinhalt des krystallinen Produktes ein zu geringer und deshalb auch die Reaktionsfähigkeit eine zu kleine ist. Die Hydratation der festen Lösung gelingt daher nicht ganz.

1. Hydratisierung von einem Silikatgemenge mit der Zusammensetzung $3MgSiO_3 . SiO_2$.

Die diesbezüglichen Versuche hatten eine negatives Resultat. Es gelingt auch bei rascher Abkühlung nicht, aus obiger Mischung ein Glas zu erhalten, welches von Wasser leichter angegriffen werden könnte als der wirklich auskrystallisierte Enstatit und Olivin.

Bei zwölfstündiger Abkühlung tritt eine ausgeprägte Differenzierung in Mg-Olivin und rhombisches Mg-Silikat ein.

$$3MgSiO_3 . SiO_2 = Mg_2SiO_4 + MgSiO_3 + 2SiO_2.$$

Der Forsterit krystallisierte in farblosen isometrischen Körnern nach 001 mit optisch positivem Charakter der Doppelbrechung. Die Lichtbrechung n_α ist etwa 1·654. Nach mehrtägiger Behandlung mit Wasser im Druckrohr war nur eine deutlich merkbare Veränderung der Interferenzfarben, insbesonders des Olivins zu beobachten, ohne daß eine Wasseraufnahme konstatiert werden konnte.

Was die Entstehung des Steatits anbelangt, so wird in der Natur bei manchen Vorkommen die Umwandlung aus Magnesit nicht mit Unrecht in Anspruch genommen, weil bei höherer Temperatur die Kohlensäure durch die Kieselsäure verdrängt werden kann. Es wurde daher folgender Versuch in Ausführung gebracht:

2. Einwirkung von Natriumsilikat auf $MgCO_3$.

Schon J. Lemberg[1] ließ auf Magnesit eine verdünnte Lösung von Na_2SiO_3 bei 100° einwirken und erhielt ein Gemisch von Mg-Silikat und Dolomit; das erhaltene Produkt wurde aber optisch nicht geprüft.

Nach der Reaktionsgleichung

$$3MgCO_3 + 4Na_2SiO_3 + nH_2O \rightleftarrows 3(MgSiO_3).SiO_2.H_2O + \\ + 3Na_2CO_3 + 2NaOH$$

wäre die Bildung eines steatitähnlichen Produktes nicht ausgeschlossen, wenn man nur dafür Sorge trägt, daß Na_2CO_3 und NaOH, welche die Reaktion bald zum Stillstand bringen, weggeschafft werden. Denn nach dem Massenwirkungsgesetz muß die Reaktion vollständig verlaufen, wenn die Konzentration des auf der rechten Seite der Gleichung befindlichen Na_2CO_3 kleiner wird.

Das von E. Merck bezogene Magnesium carbonicum leviss. ist ein amorphes Gemenge von Carbonat und Hydroxyd mit etwa 93% $MgCO_3$. Es wurden, entsprechend obigem Formelbild, 2·7 *g* $MgCO_3$ mit der äquivalenten Menge Na_2SiO_3 (4·88 *g*) im zugeschmolzenen Hartglasrohr mit H_2O durchfeuchtet und durch je 100 Stunden bei 200° behandelt, der Niederschlag ausgewaschen und nach Erneuerung des Lösungsmittels mehrere Male von neuem behandelt.[2] Das Reaktionsprodukt entwickelte nach oberflächlichem Auswaschen mit verdünnter heißer Salzsäure CO_2 und reagierte alkalisch. Es wurde bis zur Entfernung der alkalischen Reaktion gewaschen und das Präparat im Mikroskop untersucht.

Unter dem Mikroskop erwies sich die gereinigte Substanz als ein Gemenge. Einen Teil desselben bildeten radial angeordnete Nadelaggregate von starker Doppelbrechung (Talk hat für $\gamma - \alpha = 0{\cdot}050$). Die Nädelchen besitzen positiven Charakter der Hauptzone und parallele Auslöschung zu ihren Kanten; sie dürften demnach rhombisch krystallisieren.

---

[1] J. Lemberg, Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., XXVIII, 563 (1876).

[2] Der Versuch wurde später im Eisenrohr bei einer Temperatur von 350° fortgesetzt.

Der Brechungsexponent $n_{\gamma'}$ konnte mittels Immersion in Monobromnaphtalin und Benzol zu 1·588 ermittelt werden. Die hohe Doppelbrechung und die verhältnismäßig niedere Lichtbrechung lassen auf ein talk-ähnliches Silikat schließen.

Außer dieser Krystallart finden sich noch bis 0·07 *mm* im Durchmesser betragende, viel stärker doppelbrechende Sphärokrystalle von in heißer verdünnter Salzsäure löslichem Magnesit.

In einem Teil des Niederschlages handelt es sich offenbar um Magnesit, welcher wasserfrei auskrystallisierte. H. de Sénarmont[1] und P. Engel[1] haben wasserfreies $MgCO_3$ bei Temperaturen zwischen 130 und 170° erhalten. Magnesit kann aber auch durch Umkrystallisation des amorphen $MgCO_3$ unter Druck von etwa 30 Atmosphären entstehen, wie unser Versuch zeigt. Für den Pinolitmagnesit ist z. B. von K. A. Redlich[2] eine solche Entstehungsweise angegeben worden.

Die Analyse des neutral reagierenden, ausgewaschenen Niederschlages ist:

SiO_2	49·63%
MgO	32·82
H_2O	11·62
CO_2[3]	5·92
Summe	99·99%.

Die Molekularquotienten von $SiO_2 : MgO : H_2O$ im Präparat sind, wenn 5·38% MgO für die Kohlensäure in Abzug gebracht werden:

$$SiO_2 : MgO : H_2O = 0{\cdot}821 : 0{\cdot}679 : 0{\cdot}604.$$

Das Molekularverhältnis, wenn man die Prozente Kieselsäure wie im Talk gleich 4 Moleküle setzt:

$$SiO_2 : MgO : H_2O = 4 : 3{\cdot}31 : 3{\cdot}22.$$

---

1 C. Doelter, Handbuch der Mineralchemie. Bd. I, 2, 241.

2 L. c., 246.

3 $H_2O + CO_2$-Bestimmung nach der Jannasch'schen Methode.

Es resultiert also:

$$3 \cdot 3 MgO . 4 SiO_2 . 3 \cdot 2 H_2O.$$

Ein um 2 Mole H_2O reicheres Produkt als dem Talkformelbild zukommt.

Im Niederschlag sind enthalten:

	SiO_2	MgO	H_2O	CO_2	Summe	Prozent des Gesamtgemenges
Silikat *A*...	0·4672 *g*	0·2583 *g*	0·1094 *g*	—	0·8349 *g*	88·68
Magnesiumcarbonat, H_2O-frei berechnet	—	0·0507 *g*	—	0·0557 *g*	0·1064 *g*	11·32

Im Molekularverhältnis:

$$21 \cdot 42 (4 SiO_2 . 3 \cdot 3 MgO . 3 \cdot 2 H_2O)$$

Silikat *A*

und

$$13 \cdot 48 MgCO_3.$$

Die Analyse ergibt sonach ein Gemenge eines »steatit«-ähnlichen Silikats mit H_2O-freiem Magnesit.

3. Einwirkung von Chlormagnesium auf Kieselsäurehydrat.

Dieser Versuch wurde namentlich zu dem Zwecke ausgeführt, um zu erproben, ob eine Hydratisierung eines Silikats bei hoher Temperatür in einem Wasserdampfstrom möglich sei.

Nach

$$3 MgCl_2 . 6 H_2O + 4 SiO_2 . 3 H_2O = 3 MgO . 4 SiO_2 . 1 H_2O + n H_2O$$

wurden 3·04 Grammole Magnesiumchlorid mit 2·28 Grammolen Kieselsäurehydrat bei einer Temperatur von 1200° im Heräusofen geschmolzen und bei 700 bis 800° durch übergeleitete Wasserdämpfe zu hydratisieren versucht.

Das erhaltene Produkt war anscheinend nicht krystallisiert, da deutliche Kryställchen nicht wahrnehmbar waren, was allerdings nicht ausschließen würde, daß doch ein kryptokrystallines

Produkt vorlag. Es entstand eine weiche poröse Masse, welche 0·99% H_2O aufgenommen hatte. Von diesem Wasser gingen bei 130° 0·33% weg. Hygroskopisch waren 0·08% vorhanden.

Demnach ist zwar eine vollständige Hydratisierung nicht ganz, aber doch teilweise gelungen. Das Chlor war jedenfalls verschwunden. Es läßt sich jedoch nicht entscheiden, ob ein Gemenge von MgO und Kieselsäure oder ein einheitliches Silikat vorlag.

II. Das Silikat $MgAl_2SiO_6$ und $CaAl_2SiO_6$.

Dieses Silikat spielt eine große Rolle bei der Erklärung der Konstitution mancher Silikate. So hat es W. Vernadsky[1] zur Erklärung der chemischen Konstitution der Chlorite herangezogen, ferner wird zumeist seine Existenz in den Pyroxenen angenommen. Man war bis vor kurzem auch der Ansicht, daß der Prismatin nahezu diese Zusammensetzung habe. Nach einer unlängst erschienenen Arbeit von J. Uhlig[2] ist dies jedoch nicht der Fall, denn die Wiederholung der Analyse führte zu der Formel

$$NaH_3Mg_6Al_{12}Si_7O_{40}.$$

Ob der Kornerupin die Formel $MgAl_2SiO_6$ hat, ist ebenfalls zweifelhaft, da J. Lorenzen[3] das Wasser nicht mit in die Formel aufgenommen hatte, während J. Uhlig die Formel

$$H_2Mg_7Al_{12}Si_7O_{40}$$

aufstellt.

Dagegen ist die Wahrscheinlichkeit, daß in den Tonerdepyroxenen dieses Silikat existiert, viel größer, da viele Pyroxene, wie zuerst von G. Tschermak[4] gezeigt wurde, immer mehr Mg als Ca enthalten. Es war daher von großer Wichtigkeit, dieses Silikat herzustellen.

---

1 W. Vernadsky, Zeitschr. für Kryst., XXXIV.

2 J. Uhlig, Zeitschr. für Kryst., XLVII, 215 (1910).

3 J. Lorenzen, Zeitschr. für Kryst., XI, 317.

4 G. Tschermak, Min. Mitt., I, 1871 (Beil. z. S. k. k. geol. B. A.).

Versuche zur synthetischen Herstellung von $MgAl_2SiO_6$.

C. Doelter[1] hat schon im Jahre 1884 eine Anzahl von Pyroxenen dargestellt, welche Mischungen von $CaMgSi_2O_6$ mit dem in Frage stehenden Silikat entsprachen. Dabei wurde die Beobachtung gemacht, daß die Darstellung um so schwieriger gelingt, je mehr $MgAl_2SiO_6$ vorhanden war.

J. Morozewicz[2] hat diese Versuche im großen wiederholt und es gelang ihm, Pyroxene darzustellen, welche bis 73% $MgAl_2SiO_6$ enthielten.

Auch zeigten C. Doelter und J. Morozewicz die Löslichkeit der $MgAl_2SiO_6$-hältigen künstlichen Pyroxene in Säuren gegenüber den natürlichen, welche unlöslich sind.

$MgAl_2SiO_6$ ist durch Erhitzen bis zu 1200°, also durch bloße Sinterung darstellbar; es entstehen dann rhombische Prismen mit aufgesetztem Doma von optisch zweiachsigem Charakter und positiver Doppelbrechung. Die Lichtbrechung nach γ' ist 1·649 (Enstatit hat für n_γ 1·665).

$MgAl_2SiO_6$

ist im Schmelzfluß nicht beständig und ergibt, wenn man den Versuch bei sehr hoher Temperatur ausführt, nur Spinell und Glas.

Geht man mit der Temperatur herab bis auf 1400°, so krystallisiert neben Spinell noch ein zweites Silikat von geringerer Lichtbrechung, welches in feinen, zwillingslamellierten Nadeln (γ' in der Längsrichtung) mit gerader Auslöschung erscheint. Ob diese Nadeln nach der Reaktion

$$2MgAl_2SiO_6 = MgO.Al_2O_3 + MgAl_2Si_2O_8$$

als Mg-Anorthit zu deuten sind oder nicht, muß vorläufig dahingestellt bleiben. Doch ist es der Auslöschung nach zweifelhaft, daß Feldspat vorliegt.

---

[1] C. Doelter, N. J. f. Min., 1884, II, 51.

[2] J. Morozewicz, Tscherm. min. petr. Mitt., XVIII, 61 (1899).

Das Silikat $CaAl_2SiO_6$

krystallisiert aus dem Schmelzfluß nicht homogen, sondern zerfällt bei hoher Temperatur in Kalkspinell,[1] Sillimanit und freies CaO, wobei nach der Gleichung

$$2CaAl_2SiO_6 = CaO + CaO.Al_2O_3 + Al_2SiO_5 + SiO_2$$

noch 1 Molekül SiO_2 frei bleibt, das offenbar das vorhandene Glas bildet.

Der Kalkspinell krystallisiert nach E. S. Sheperd und G. A. Rankin[1] monoklin oder triklin und ist an seiner Lichtbrechung n_β-1·654 und dem kleinen Achsenwinkel $2V = 36°$ leicht zu erkennen.

III. Das Silikat $MgAl_2Si_2O_8$.

Wie aus dem Vorhergehenden hervorgeht, zerlegt sich die Verbindung $MgAl_2SiO_6$ im Schmelzflusse in zwei Verbindungen, nämlich in Spinell $MgAl_2O_4$ und in das hypothetische Silikat $MgAl_2Si_2O_8$, welches seiner Formel nach einen Feldspat repräsentieren würde, in welchem das Calcium durch Magnesium ersetzt wäre, also vom rein chemischen Standpunkte einen Magnesium-anorthit. Schon M. Schmidt[2] hatte auf Veranlassung C. Doelter's Versuche ausgeführt, um zu konstatieren, ob im $CaAl_2Si_2O_8$ (Anorthit) ein Teil des Calciums durch Magnesium ersetzt werden könne.

Die betreffenden Versuche machten es immerhin wahrscheinlich, daß kleinere Mengen von Ca durch Mg ersetzbar sind, wenn auch bei der Schwierigkeit der Untersuchung ein Beweis dafür einwandfrei nicht erbracht werden konnte.

Es wurde nun versucht, das genannte Magnesiumsilikat für sich allein darzustellen.

Aus einer Mischung von $MgO.Al_2O_3.2SiO_2$ krystallisiert ein Silikat aus, welches dieselben krystallographischen und optischen Eigenschaften hat wie das oben beschriebene Silikat, welches aus $MgAl_2SiO_6$ auskrystallisierte. Kleine Leisten mit γ' in der Längsrichtung und gerader Auslöschung. Bei rascher

---

[1] E. S. Sheperd und G. A. Bankin. Die binären Systeme von Tonerde mit Kieselsäure, Kalk und Magnesia. Am. Journ., *28*, 166 (1909).

[2] M. Schmidt, N. Jahrb. für Min., Geol. und Pal. Beil. Bd. 27, p. 637 (1909).

Abkühlung krystallisiert die Schmelze in isotropen Skeletten (offenbar $MgO.Al_2O_3$) neben viel Glas.

Die Lichtbrechung dieser als $MgAl_2Si_2O_8$ gedeuteten Kryställchen konnte mittels Immersion zu $n_{\gamma'} = 1 \cdot 592$ (also etwas höher als $CaAl_2Si_2O_8$) bestimmt werden. Natürlich kann man das Silikat nicht als Mg-Anorthit bezeichnen, da es ja nur chemisch einem solchen entspricht, nicht aber optisch.

Die Identität dieses Silikates mit dem in dem vorangehenden Versuch erhaltenen läßt den Schluß zu, daß dort wirklich 2 Moleküle $MgAl_2SiO_6$ im Schmelzfluß zusammentreten und Spinell und $MgAl_2Si_2O_8$ bilden.

IV. Feste Lösungen von $CaSiO_3$ und SiO_2.

Durch eine Reihe von synthetischen Versuchen im Schmelzfluß, z. B. von R. Wallace,[1] N. V. Kultascheff,[2] H. van Klooster[3] u. a. ist mit genügender Sicherheit nachgewiesen, daß Silikate imstande sind, kleinere Mengen von H_2O, SiO_2[4] oder von Al_2O_3 (wie Shepherd und Rankin[5] nachwiesen) aufzunehmen und eine homogene, krystallisierte Masse zu bilden, was auch für die Konstitutionsfrage von großer Wichtigkeit ist.

Es war daher interessant zu erforschen, welche Mengen von SiO_2 das Metacalciumsilicat aufzunehmen imstande sei, ohne daß sich beide Komponenten gesondert ausscheiden. Zu diesem Zwecke wurde eine Mischung $CaSiO_3 . SiO_2$ hergestellt und zur Krystallisation gebracht. Zur Untersuchung wurde dann die krystallisierte Masse mit Normalnatronlauge behandelt, wodurch das Glas, welches aus der überschüssigen SiO_2 gebildet war, in Lösung ging. Dabei zeigte sich, daß $CaSiO_3$ imstande ist, bis zu 13% SiO_2 in fester Lösung aufzunehmen.

B. Gossner[6] hat darauf hingewiesen, daß der Begriff »feste Lösung« noch so wenig definiert ist, daß er nicht in allen

---

1 R. Wallace,[1] Zeitschr. für anorg. Chem., *63*, 38 (1909).

2 N. V. Kultascheff, Zeitschr. für anorg. Chem., *35*, 187 (1903).

3 H. van Klooster, Zeitschr. für anorg. Chem., *69*, 135 (1910).

4 E. T. Allen und J. K. Clement, Zeitschr. für anorg. Chem., *68*, 317 (1910).

5 Foote und Bradley, Am. Journ. of science, *31*, 25 (1911).

6 B. Gossner, Fortschritte der Chem., Phys. und phys. Chem. (1911), 53.

schwierig zu deutenden Fällen der chemischen Zusammensetzung angewendet werden sollte. Bei vielen Mineralien wird er aber die chemische Analyse sicher mit aufklären helfen.

C. Doelter[1] betonte schon früher, daß das Glas nicht, wie es oft geschieht, als feste Lösung bezeichnet werden dürfe und von den »krystallinen« festen Lösungen abzutrennen sei.

1. $CaSiO_3 + SiO_2$.

1. Bei rascher Abkühlung (30 Minuten) im Kohleofen bildet sich die α-Form des Kalksilikates und Glas als Zwischenmasse.

2. Bei zwölfstündiger Abkühlung sind die Krystalle viel kleiner und gedrungener als in 1 und nicht mehr leistenförmig entwickelt. Es ist nur sehr wenig Glas vorhanden, so daß die Annahme nahe liegt, daß ein Teil der SiO_2 vom Silikat in Form einer festen Lösung aufgenommen wurde, was eine Verringerung des Krystallwachstums zur Folge hat.

In Schliff 1 ist das Glas stärker lichtbrechend als Tridymit, im Mittel etwa 1·48.

Der Brechungsexponent für γ des α-Kalksilikates ist 1·644.

In Schliff 2 ist die Lichtbrechung des Kalksilikates offenbar infolge der SiO_2-Aufnahme etwas geringer geworden, denn sie beträgt für n_γ höchstens 1·640.

Das Silikat ist positiv doppelbrechend wie bei 1, der Achsenwinkel 0°.

Schmelze II wurde feinst gepulvert und das gesiebte Pulver mit Normalnatronlauge durch 2 Stunden auf dem Wasserbad behandelt.

Von reinem $CaSiO_3$ lösen sich nach dieser Zeit ungefähr 0·2%.

Enthält das Kalksilikat dagegen 1 Mol SiO_2 mehr, so gehen zirka 21% SiO_2 in Lösung, während 13% aufgenommen werden. Der mit NaOH behandelte Rückstand enthält nach dem Auswaschen keine isotropen Bestandteile mehr.

Der Schmelzpunkt des vom Glas gereinigten Produktes ist fast derselbe wie beim reinen $CaSiO_3$, zirka 1350°.

---

[1] C. Doelter, Das Radium und die Farben, p. 105, Dresden 1910.

V. Feste Lösungen von $MgSiO_3$ und SiO_2.

1. Enstatit $MgSiO_3$.

Der Pyroxen kann in 4 bis 6 *mm* großen Krystallen erhalten werden, wenn man zu Beginn des Versuches dafür sorgt, daß in dem zu schmelzenden Gemisch Hohlräume vorhanden sind, in welche die Krystalle bei der Abkühlung hineinwachsen können. Die Krystalle sind groß genug, um sie aus der Schmelze zu isolieren und gesondert zu untersuchen. Die Krystallform und das optische Verhalten des künstlichen rhombischen Pyroxen ist von J. Morozewicz[1] genügend beschrieben und es ist nicht unsere Absicht, eine Wiederholung hiervon zu geben.

Die als Enstatit identifizierten Krystalle wurden mehlfein zerrieben und $^1/_2$ *g* des gesiebten Pulvers im Silbertiegel durch 4 Stunden am Wasserbad mit $2^1/_2$ normaler Natronlauge behandelt; es wurde sorgfältig darauf geachtet, daß die Konzentration die ganze Versuchsdauer hindurch die gleiche blieb.

Nach 4 Stunden waren 4 % in Lösung gegangen. Da es sich darum handelte, eine Konzentration der Lauge zu finden, bei welcher der Enstatit nicht angegriffen wird und damit eine Vergleichszahl für die später zu besprechenden Versuche zu gewinnen, so wurde die Lösung bis auf das Normalfache verdünnt und das Pulver von neuem, aber nur 2 Stunden behandelt. Die Zahlen waren:

	Eingewogen	Konzentr d. NaOH	Stunden
I.	0·4137 *g*	$2^1/_2$ normal	4,
II.	0·6770 *g*	1 normal	2,
III.	0·3199 *g*	1 normal	2.

In Lösung gegangene Prozente SiO_2
4 %,
0·09 %,
0·06 %.

[1] J. Morozewicz, Tscherm. min. petr. Mitt., XVIII, p. 61, 1899.

Künstliches Enstatitsilikat $MgSiO_3$ wird demnach bei zweistündiger Einwirkungsdauer, wenn der Körnchendurchmesser im Durchschnitt nicht unter 0·1 *mm* herabgeht, von Normalnatronlauge nicht wesentlich angegriffen, so daß unter den gegebenen Bedingungen eine Isolierung erfolgreich erscheint.

2. $MgSiO_3 + SiO_2$,

im Kohleofen von 1800° rasch abgekühlt, liefert homogene Sphärolithe, bestehend aus parallel angeordneten, feinsten Nadeln von gerader Auslöschung mit γ' in der Längsrichtung. Es hatte sich kein Glas gebildet, obwohl die Abkühlung nur wenige Minuten dauerte.

Das Schmelzprodukt wurde wie bei dem vorangehenden Versuch mit normal Natronlauge behandelt; bei zweistündiger Einwirkungsdauer lösten sich 22·57 %. Der Rückstand bestand aus Enstatit, wie unter dem Mikroskop leicht festgestellt werden konnte. Da das eine Molekül SiO_2 30·74 % des Gesamtmoleküles ausmacht und im Filtrat von der SiO_2 nur Spuren von Magnesia nachzuweisen waren, so mußte der Enstatit zirka 8 % SiO_2 fester gebunden halten als die restliche Menge, denn auch bei längerer (vierstündiger) Einwirkungsdauer gingen nur mehr Spuren SiO_2 in Lösung.

Die Versuche hierüber müssen fortgesetzt werden, um zu Gesetzmäßigkeiten zu gelangen. Vorläufig steht nur fest, daß feste Lösungen aus dem Schmelzfluß gebildet werden können.

VI. Untersuchungen an Chlorit.

Umschmelzung von Chloriten.

Es sollen hier nur einige Versuche mitgeteilt werden, welche jedoch nicht abgeschlossen sind und daher mehr als Vorversuche gelten.

Die wichtige Frage, welche namentlich für die Entstehung der krystallinen Schiefer von Belang ist, ist jene nach der oberen Temperaturgrenze, bei welcher Chlorite noch existenzfähig sind.

K. Dalmer[1] hat gefunden, daß die Orthochlorite bei 550 bis 570°, die Leptochlorite bei 440 bis 450° das Wasser verlieren.

K. Dalmer hat sich außer über die Chlorite auch über die Konstitution der Biotite dahin geäußert, daß dieselben ein Olivinmolekül, welches wasserhaltig sein soll, enthalten und der Wasserstoff des Muskovits teilweise durch zweiwertige Metalle wie Mg oder Fe vertreten werde, so daß sich an der Zusammensetzung des Muskovitradikals eine Verbindung $MgAl_2Si_2O_8$ oder $FeAl_2Si_2O_8$ beteiligen sollte. Die erstere Verbindung ist, wie unsere Versuche gezeigt haben, im freien Zustande darstellbar.

G. Tschermak's[2] Ansicht von dem Vorhandensein des Olivinmoleküls im Phlogopit hat durch experimentelle Versuche, welche C. Doelter[3] ausgeführt hat, eine Bestätigung erfahren. Nur bildet sich scheinbar Augit stets in größerer Menge als Olivin, welcher selbst in dunklen Mg-Glimmern sehr spärlich erscheint.

Unsere Umschmelzungsversuche zeigten, daß sich überhaupt kein Olivin sondern nur rhombischer Pyroxen bildete.

Klinochlor wurde schon seinerzeit von C. Doelter[4] umgeschmolzen und ergab neben Spinell Olivin und Augit. Hauptbestandteil war hier der Olivin, während fast die ganze Menge Tonerde zur Spinellbildung verbraucht wurde.

M. M. Friedel und Grandjean[5] haben versucht, durch Einwirkung von Alkalilösungen auf Pyroxene bei 550° Chlorit synthetisch herzustellen. Es fand eine beträchtliche Tonerde- und Wasseraufnahme (bis zu 11 %) statt und es resultierten Sphaerokrystalle von den optischen Eigenschaften des Chlorites.

---

[1] K. Dalmer, Über die chemische Konstitution der Biotite. Zentralbl. für Min., 1907, p. 51 bis 58.

[2] G. Tschermak, Zeitschr. für Kryst., II und III, 1878 und 1879.

[3] C. Doelter, Synthetische Studien. N. Jahrb. für Min., Geol. und Pal., 1897, I. Bd., p. 3.

[4] C. Doelter, l. c.

[5] M. M. Friedel und Grandjean, Synthèse de chlorites u. s. f. Bull. de la soc. franç. *32*, 150 (1909).

Chloritoid von Zermatt

schmilzt bei 1400° zu einer sehr zähen, nicht flüssigen Masse.

a) Einstündige Erhitzung:

Nur Glas.

b) Zwölfstündige Erhitzung:

Dunkelgefärbtes Glas mit rhombischem Pyroxen.

Fe-armer Chlorit vom Zillertal.

Durch 3000 Maschen gesiebtes Pulver schmilzt leicht und krystallisiert aus dem Schmelzfluß als Fe-armer Enstatit (starke, positive Doppelbrechung). Die Krystalle sind nur wenig pleochroitisch. Ein Dünnschliffpräparat von Chlorit wurde bis auf 1100 und 1250° erhitzt und die Änderung der Interferenzfarben im C. Doelter'schen Heizmikroskop beobachtet. Bei 1100° wurde Blasenbildung beobachtet, während der Schliff homogen blieb und keine optische Veränderung zeigte. Die Blasen deuten auf entweichendes Konstitutionswasser.

Zur Entscheidung der Frage, ob es sich hier um eine feste Lösung ähnlich wie bei Tremolit[1] oder um Konstitutionswasser handelt, wären Wasserbestimmungen bei steigender Temperatur auszuführen.

Mit dem umgeschmolzenen Chlorit-Enstatitglas wurde ein Versuch derart ausgeführt, daß das feinste Pulver mit normaler Natronlauge am Wasserbad digeriert wurde:

Von 0·9020 *g* gingen nach zweistündiger Behandlung 0·1694 *g* in Lösung, welche sich nahezu als reine Tonerde erwiesen. Fe und Mg waren nur in Spuren vorhanden.

Die ausgeschiedene Tonerde ergibt 18·78%, d. i. nahezu die ganze vorhandene Tonerde, welche sonach in dem ausgeschiedenen Glas gelöst gewesen sein mußte.

---

[1] E. T. Allen und Z. K. Clement, Zeitschr. für anorg. Chem., Bd. 68, p. 317 bis 337.

Das Resultat des Versuches spricht für die F. W. Clarkesche[1] Konstitutionsformel, nach welcher die Tonerde im Chloritmolekül eine eigene Stellung einnimmt. Die Chlorite vom Zillertal enthalten maximal bis 20% Tonerde. Es ist also nahezu alle Tonerde beim Schmelzversuch abgespalten worden.

VII. Darstellung von Zirkonen mit verschiedenem SiO_2-Gehalt.

Bei diesen Synthesen handelte es sich darum festzustellen, ob alle Zirkone nur der Formel $ZrO_2 . SiO_2$ entsprechen oder ob auch Zirkone existenzfähig sind, in welchen ZrO_2 zur SiO_2 in einem anderen Verhältnis stehen kann.

Aus den Analysen mancher Zirkone hat man geschlossen, daß, namentlich bei Malakon, welchen manche Forscher als selbständiges Mineral und nicht als zersetzten Zirkon, vielleicht nicht mit Unrecht, betrachten, das Verhältnis $ZrO_2 : SiO_1$ ein anderes ist als 1 : 1; so hat Blomstrand eine besondere Formel aufgestellt.

F. Zambonini sieht den Malakon als ein Hydrat von der Formel

$$ZrO_2 . SiO_2 . n H_2O$$

an. Wünschenswert wäre es natürlich, auch jene Zirkone darzustellen, welche Yttrium und andere seltene Erden enthalten (Cyrtolith).

Da Zirkon ähnlich wie Quarz aus seiner Schmelze glasig erstarrt, so muß ein Krystallisator verwendet werden, als welcher sich nach den Untersuchungen von Hautefeuille das molybdänsaure Lithium bewährt hat.

Es wurde zuerst versucht, reinen Zirkon herzustellen.

1. $ZrO_2 . SiO_2$.

42 *g* Zirkonnitrat $Zr(NO_3)_4 . 5H_2O$ wurde mit 60 *g* Kieselsäureanhydrid, entsprechend einem Äquivalent ZrO_2 auf ein Äquivalent SiO_2 zusammengeschmolzen; das Produkt schmolz

[1] F. W. Clarke.

bei zirka 2500° zu einer grauen Masse, welche bei etwa 2000° (optisches Pyrometer von Holborn und Kurlbaum) erstarrte und eine schaumige, poröse, harte Schmelze bildete.

Ein Pulverpräparat, aus dem carbidfreien Mittelteil der Schmelze hergestellt und in Jodmethylen ($n = 1 \cdot 76$) gebracht, enthielt neben größtenteils isotropen Bestandteilen kleine Pyramiden von sehr starker Lichtbrechung, $> 1 \cdot 76$, sehr starker Doppelbrechung, γ in der Längsrichtung, gerader Auslöschung. Im Konoskop sind die Krystalle zweiachsig mit sehr geringer Winkelöffnung und optisch positiv. Alle Merkmale deuten auf Zirkon $(ZrSi)O_4$; der kleine Achsenwinkel dürfte ähnlich wie bei dem Kalkmetasilikat auf einer optischen Anomalie beruhen.

$ZrO_2 . 2SiO_2$.

Um eine größere Krystallisationsfähigkeit der Zirkoniumsilikoschmelzen zu erzielen, wurde in einer Lösung von 12 *g* Li_2MoO_4 ein gleichgroßes Gemisch obiger Zusammensetzung eingetragen und durch zirka 30 Stunden bei 800 bis 1000° erhitzt.

Auf ähnliche Weise hat Hautefeuille und Perrey[1] Zirkon erhalten, wobei bei einem Überschuß von ZrO_2 sich längere, säulige, bei einem Überschuß von SiO_2 kürzere Krystalle und daneben Tridymit bildeten.

Bei unserem Versuche entstanden gut krystallisierte kleine Prismen mit Pyramiden von optisch positivem Charakter der Doppelbrechung und sehr starker Lichtbrechung, durchwegs über Methylenjodid. Die Größe der Krystalle betrug 0·02 *mm* im Durchschnitt. Daneben findet sich wenig Glas, aber kein Tridymit.

Er läßt sich mit Hilfe der Lichtbrechung, welche das beste Hilfsmittel zur Erforschung der Frage wäre, leider nicht feststellen, ob das $ZrO_2 . SiO_2$ ein Molekül SiO_2 aufzunehmen imstande sei, da es keine Immersionsflüssigkeit mit genügend hohem Brechungsexponenten gibt.

Während Zirkon nur als frisches Pulver und nur von konzentrierter H_2SO_4 (96 %) angegriffen wird, löst sich unser

[1] Compt. rend. (1888), *107*, 1000.

Präparat zum größten Teil schon in 40prozentiger Schwefelsäure. Eine quantitative Trennung vom Glas ließ sich aber nicht durchführen. Aus der Tatsache, daß sich nur wenig Glas gebildet hatte, darf wohl geschlossen werden, daß ein großer Teil der überschüssigen SiO_2 in den Zirkon gegangen ist.

Das vom Li_2MoO_4 ausgewaschene Präparat wurde gepulvert und mit HF vom gebildeten Glase zu befreien versucht.

Von 1·0277 *g* gingen nach dreistündiger Behandlung auf dem Wasserbad 0·5017 *g*, d. i. etwa 5% in Lösung, d. i. etwa ein Viertel der überschüssigen Kieselsäure. Zu drei Vierteln scheint also die Kieselsäure an das auskrystallisierte Zirkonsilikat gebunden zu sein.

$3ZrO_2 . 2SiO_2$.

E. St. Kitchin und W. G. Winterson[1] analysierten ein argonhaltiges Mineral von Hitterö, dem sie die Zusammensetzung $3ZrO_2 . 2SiO_2$ (Malakon) gaben.

Dagegen hat jedoch A. C. Cunning[2] Einwendungen erhoben.

Es wurde folgender Versuch ausgeführt.

18 *g* ZrO_2 wurden mit 6 *g* SiO_2, entsprechend obigem Molekularverhältnis in 12 *g* Li_2MoO_4 eingetragen und die Schmelze 12 Stunden hindurch langsam von 1000° an auf 700° abgekühlt.

Nach dem Auswaschen wurde ein Pulverpräparat angefertigt und dasselbe mikroskopisch untersucht. Es bestand aus sehr stark doppel- und lichtbrechenden Körnern und war durchwegs krystallisiert. Wo die Krystalle säulig entwickelt sind, ist positiver Charakter der Doppelbrechung (γ in der Längsrichtung) festzustellen. Die Größe der Krystalle ist zirka 0·01 *mm* wie in Tiefengesteinen, aber die kugelige und eirunde Form erinnert an die Zirkone der krystallinen Schiefer.

Bei Behandlung des Gemisches — es war nur sehr wenig Glas vorhanden — mit HF am Wasserbad gehen von 0·9713 *g* nach dreistündiger Behandlung nur 0·0291 *g* in Lösung, was

---

[1] Proc. chem. soc., *22*, 251 (1906).

[2] Proc. chem. soc., *24*, 28 (1908); Chem. Zentralbl., *1*, 1736 (1908).

zirka 3% entspricht, während die Kieselsäuremenge im ursprünglichen Präparat fast 25% entspricht. Die Zirkonerdeaufnahme ist in diesem Silikat eine ganz beträchtliche.

Man kann daher annehmen, daß die Verbindung $ZrO_2 . SiO_2$ sowohl SiO_2 als auch ZrO_2 noch weiter aufzunehmen imstande ist. Nimmt man an, daß der Zirkon eine isomorphe Mischung von $SiO_2 . ZrO_2$ ist, so würde das darauf hinweisen, daß auch Mischungen dieser Komponenten in anderen Verhältnissen als 1 : 1 möglich sind.

Temporale Verteilung der Cladoceren und Ostracoden im Triester Golf in den Jahren 1902/03

von

S. Mr. **Berchmana Kajdiž** O. S. F.

Aus dem zoologischen Institut der Universität Innsbruck.

(Mit 4 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Juli 1912.)

A. Cladoceren.

Betreff der Cladoceren der Adria finden sich in der Literatur einige wertvolle Angaben, meist Ergebnisse von Beobachtungen, die während kurzer Zeitabschnitte oder auch nur gelegentlich angestellt wurden. Das Bild über die adriatischen Cladoceren konnte durch die vorliegende Arbeit, welche den Lebenscyclus der Cladoceren im Triester Golf feststellt, einigermaßen vervollständigt werden.

Das mir zur Verfügung stehende Arbeitsmaterial wurde auf Anregung des Herrn Professor Dr. A. Steuer in den Jahren 1902/03 gesammelt; es wurde wöchentlich je 1 Planktonfang gemacht, mitunter auch 2 Fänge (gefischt wurde mit dem gewöhnlichen Planktonnetz). Das Material bestand aus 57 Planktonproben.

Die Bearbeitung übernahm zunächst C. Wolf (Gymnasialprofessor in Triest). Durch anderweitige Arbeiten an der zeitraubenden Sortierung und Bestimmung des Arbeitsmaterials gehindert, überließ mir Herr Wolf, nachdem er die Cladoceren der ersten 13 Fänge bestimmt hatte, die übrigen Planktonproben samt den erhaltenen Resultaten seiner Bestimmungen, wofür ich ihm verbindlichst danke. Leider waren in der Zwischenzeit 8 Tuben eingetrocknet. Ich sortierte nun und bestimmte sämt-

liche Cladoceren des übernommenen Planktons und berechnete die in jedem Fang gefundene Individuenzahl jeder einzelnen Species wie auch die Gesamtzahl der Cladoceren auf 1 cm^3 des zentrifugierten Gesamtplanktons.

Die Ergebnisse sind der Übersicht halber auf Tabelle 1 und Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 1.

Individuenzahl der in den einzelnen Fängen vorhandenen Cladoceren.

Fangnummer	Datum	cm^3	*Evadne*	*Podon*	Gesamtzahl der Cladoceren	*E. spinifera*	*E. Nordmanni*			*E. tergestina*			*P. intermedius*		*P. polyphemoides*
							parthenogen.	♂	♀ mit Dauerei	parthenogen.	♂	♀ mit Dauerei	parthenogen.	♂	
1	13./I.	0·4	—	21	21	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—
2	22./I.	1·0	1	34	35	—	—	—	—	—	—	—	34	—	—
3	29./I.	0·7	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—
4	6./II.	1·7	—	117	117	—	—	—	—	—	—	—	117	—	—
5	12./II.	1·1	—	52	52	—	—	—	—	—	—	—	52	—	—
6	19./II.	0·9	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—
7	24./II.	0·7	—	8	8	—	—	—	—	—	—	—	8	—	—
8	5./III.	0·4	—	7	7	—	—	—	—	—	—	—	7	—	—
9	12./III.	0·9	—	21	21	—	—	—	—	—	—	—	21	—	—
10	17./III.	2·2	—	12	12	—	—	—	—	—	—	—	12	—	—
11	27./III.	1·0	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
12	2./IV.	2·3	5	—	5	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—
13	9./IV.	4·9	161	842	1003	1	159	—	—	—	—	—	841	—	1
14	16./IV.	2·7	13	229	242	—	13	—	—	—	—	—	229	—	—
15	23./IV.	3·8	35	54	89	3	29	3	—	—	—	—	54	—	—
16	30./IV.	3·5	133	4	137	67	38	4	23	—	—	—	4	—	—
17	7./V.	2·5	1009	2	1011	919	72	10	8	—	—	—	—	—	2
18	10./V.	1·2	40	—	40	15	19	6	—	—	—	—	—	—	—
19	17./V.	1·8	197	81	278	52	102	11	32	–	—	—	80	1	—
20	21./V.	2·8	800	212	1012	798	—	—	2	—	—	—	212	—	—

Fangnummer	Datum	cm^3	*Evadne*	*Podon*	Gesamtzahl der Cladoceren	*E. spinifera*	*E. Nordmanni*			*E. tergestina*			*P. intermedius*		*P. polyphemoides*
							parthenogen.	♂	♀ mit Dauerei	parthenogen.	♂	♀ mit Dauerei	parthenogen.	♂	
21	27./V.	2·4	15	20	35	13	2	—	—	—	—	—	19	—	1
22	4./VI.	4·5	5	58	63	4	—	—	1	—	—	—	58	—	—
23	11./VI.	3·3	45	—	45	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	18./VI.	1·3	4	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	25./VI.	0·5	58	2	60	58	—	—	—	—	—	—	2	—	—
26	3./VII.	0·9	215	1	216	204	—	—	—	11	—	—	1	—	—
27	9./VII.	2·8	868	—	868	849	—	—	—	19	—	—	—	—	—
28	16./VII.	3·8	1326	—	1326	1271	—	—	—	55	—	—	—	—	—
29	30./VII.	2·9	96	2	98	44	—	—	—	52	—	—	2	—	—
30	13./VIII	3·6	407	86	493	155	—	—	—	252	—	—	85	—	1
31	27/VIII	1·9	578	3	581	358	—	—	—	220	—	—	3	—	—
32	3./IX.	1·2	123	1	124	117	—	—	—	6	—	—	1	—	—
33	10./IX.	2·5	295	39	334	158	—	—	—	134	3	—	39	—	—
34	17./IX.	1·8	411	9	420	347	—	—	—	62	1	1	9	—	—
35	1./X.	0·9	175	—	175	175	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	8./X.	0·4	84	—	84	83	—	—	—	—	—	1	—	—	—
37	15./X.	1·4	359	—	359	359	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	30./X.	2·1	5	—	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	12./XI.	2·8	81	—	81	81	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	3./XII.	0·9	4	—	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	12./XII.	0·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	17./XII.	0·7	2	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
43	24./XII.	0·7	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
44	7./I.	0·8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
45	12./I.	1·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
46	19./I.	0·9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
47	21./I.	0·8	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
48	28./I.	1·0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
49	4./II.	0·7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 2.

Individuenzahl der in den einzelnen Fängen vorhandenen Cladoceren, berechnet auf 1 *cm*³ Gesamtplankton.

Fangnummer	Datum	*E. spinifera*	*E. Nordmanni*	*E. tergestina*	*P. intermedius*	*P. polyphemoides*	Gesamtzahl der Cladoceren
1	13./I.	—	—	—	52	—	52
2	22./I.	—	1	—	34	—	35
3	29./I.	—	—	—	4·28	—	4·28
4	6./II.	—	—	—	68·8	—	68·8
5	12./II.	—	—	—	47·27	—	47·27
6	19./II.	—	—	—	4·44	—	4·44
7	24./II.	—	—	—	11·42	—	11·42
8	5./III.	—	—	—	17·5	—	17·5
9	12./III.	—	—	—	23·3	—	23·3
10	17./III.	—	—	—	5·45	—	5·45
11	27./III.	—	—	—	2	—	2
12	2./IV.	0·86	1·3	—	—	—	2·16
13	9./IV.	0·2	32·44	—	171·63	0·2	204·47
14	16./IV.	—	4·81	—	84·81	—	89·62
15	23./IV.	0·78	8·42	—	14·21	—	23·41
16	30./IV.	19·14	18·57	0·28	1·14	—	39·13
17	7./V.	367·6	36	—	—	0·8	404·4
18	10./V.	12·5	20·8	—	—	—	33·3
19	17./V.	28·8	80·55	—	45	—	154·35
20	21./V.	285	0·7	—	75·7	—	361·4
21	27./V.	5·4	0·85	—	7·91	0·41	14·57
22	4./VI.	0·88	0·22	—	12·88	—	13·98
23	11./VI.	13·63	—	—	—	—	13·63
24	18./VI.	3·07	—	—	—	—	3·07
25	25./VI.	116	—	—	4	—	120
26	3./VII.	226·66	—	12·22	1·1	—	239·98
27	9./VII.	303·2	—	6·78	—	—	309·98
28	16./VII.	334·47	—	14·47	—	—	348·94

Fangnummer	Datum	*E. spinifera*	*E. Nordmanni*	*E. tergestina*	*P. intermedius*	*P. polyphemoides*	Gesamtzahl der Cladoceren
29	30./VII.	15·17	—	17·93	0·68	—	33·78
30	13./VIII.	43·05	—	70	23·61	0·27	136·93
31	27./VIII.	188·42	—	115·78	1·57	—	305·77
32	3./IX.	97·5	—	5	0·83	—	103·33
33	10./IX.	63·2	—	54·8	15·6	—	133·6
34	17./IX.	192·77	—	35·55	5	—	233·32
35	1./X.	194·44	—	—	—	—	194·44
36	8./X.	207·5	—	2·5	—	—	210
37	15./X.	256·71	—	—	—	—	256·71
38	30./X.	2·38	—	—	—	—	2·38
39	12./XI.	28·92	—	—	—	—	28·92
40	3./XII.	4·44	—	—	—	—	4·44
41	12./XII.	—	—	—	—	—	—
42	27./XII.	2·85	—	—	—	—	2·85
43	24./XII.	—	—	—	1·42	—	1·42
44	7./I.	—	—	—	—	—	—
45	12./I.	—	—	—	—	—	—
46	19./I.	—	—	—	—	—	—
47	21./I.	—	—	—	1·25	—	1·25
48	28./I.	—	—	—	—	—	—
49	4./II.	—	—	—	—	—	—

In Tabelle 1 ist für jeden Fang die Menge der Evadnen und *Podon*, ferner die Gesamtzahl der Cladoceren, wie auch die Zahl der einzelnen Arten ersichtlich gemacht, in Tabelle 2 die auf 1 cm^3 Plankton berechnete Anzahl der einzelnen Cladocerenspecies, wie der Cladoceren überhaupt.

Um die Zu- und Abnahme klarer zum Ausdruck zu bringen, als dies durch die bloßen Zahlen in den beiden Tabellen geschieht, berechnete ich für jeden Monat das Mittel und stellte auf Grund desselben diese Verhältnisse für die beiden Gattungen

und für die einzelnen Species graphisch dar (siehe Fig. 1 und 3). Die Planktonfänge sind leider ohne gleichzeitige hydrographische Beobachtungen gemacht worden, weshalb in der folgenden Ausführung von mancher Erklärung abgesehen werden muß.

Meinen hochverehrten Lehrern, den Herren Professoren K. Heider und A. Steuer, sei für vielfache Aushilfe bei der Arbeit an dieser Stelle aufrichtigst gedankt. Auch danke ich Herrn Professor C. J. Cori für die Liebenswürdigkeit, mit der er mir während meines Aufenthaltes an der Zoologischen Station in Triest um Ostern dieses Jahres lebendes Material zur Verfügung stellte. Herzlichen Dank auch meiner Kollegin S. Mr. Luitgardis Schweiger für ihre freundliche Mithilfe.

Allgemeiner Teil.

Die beiden marinen Cladocerengattungen *Podon* und *Evadne*, die allein bisher in der Adria beobachtet wurden, sind im Triester Golf durch 5 Arten vertreten: *P. polyphemoides*, *P. intermedius*, *E. Nordmanni*, *E. spinifera* und *E. tergestina*. Sämtliche 5 Arten gehören in unserem Gebiet zum periodischen Plankton mit verschieden langer Schwärmzeit. Dabei ist die Verteilung eine derartige, daß das ganze Jahr hindurch Cladoceren im Plankton anzutreffen sind, entweder in einer einzigen Art oder in mehreren Arten, wenn auch mitunter in äußerst beschränkter Zahl. Eine Tatsache ist bei dieser Verteilung bemerkenswert, auf die schon Steuer (27) vor Jahren hingewiesen hat, indem er die beiden Cladocerengattungen *Podon* und *Evadne* als Beispiele vikariirender Formen anführt. Er sagt: »Im allgemeinen ist *Podon* in der kühleren, *Evadne* in der wärmeren Jahreszeit anzutreffen, ohne daß sich aber scharfe Grenzen angeben ließen. Vielmehr hat es den Anschein, als müßten zu den kritischen Zeiten die beiden Konkurrenten allemal einen heftigen Existenzkampf führen, aus dem bald die eine, bald die andere Gattung als Siegerin hervorgeht, für längere oder kürzere Zeit das Feld behauptet, bis schließlich doch, wenn auch nur für kürzere Zeit *Podon* im Spätherbst, *Evadne* Ende Dezember das Feld räumen muß.«

Nach meinen Untersuchungen ist in den ersten 3 Monaten des Jahres *Podon* allein anzutreffen, und zwar nur *P. intermedius*. Wie es sich in unserem Gebiet mit *P. polyphemoides* verhält, kann hier nicht gesagt werden, da nur einzelne Exemplare gefunden wurden. Anfangs April treten die ersten Individuen der Gattung *Evadne* auf. Die Zahl der *Podon* erreicht in

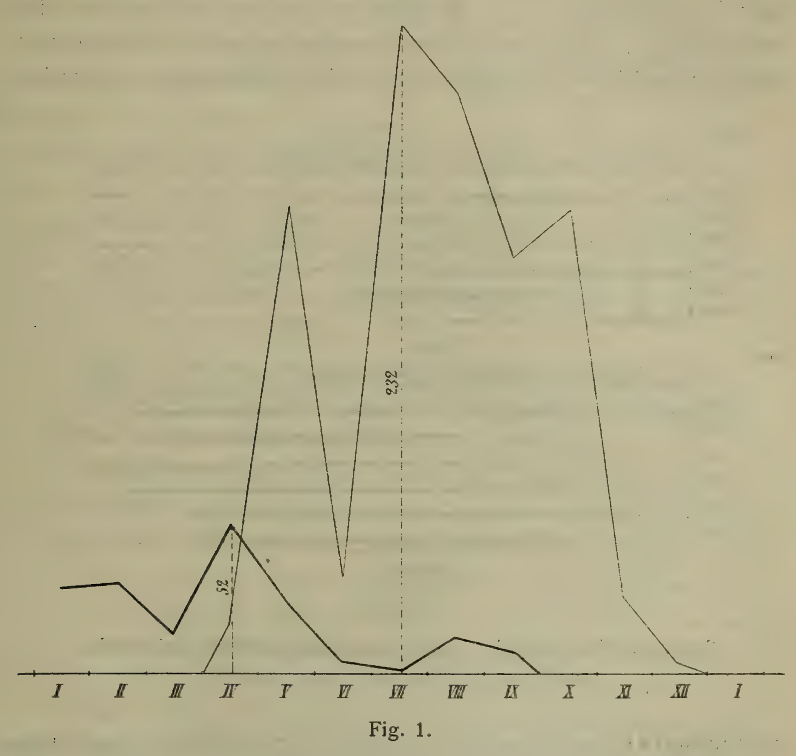


Fig. 1.

Temporale Verteilung der Gattung *Evadne* (——) und der Gattung *Podon* (——).

diesem Monat den Höhepunkt und sinkt hierauf gegen das Ende des Monats stark ab, *Evadne* hingegen nimmt an Zahl zu. Während *Evadne* im Mai zu starker Entwicklung kommt, sinkt die Zahl der *Podon*. Im Juni macht sich ein Kurvenabfall beider Gattungen bemerkbar. Gegen Ende des Monats nimmt *Evadne* wieder zu, aufsteigend bis zur Maximalhöhe der Entwicklung im Hochsommer, bleibt auf beträchtlicher Höhe bis

Mitte Oktober, beginnt hierauf an Individuenzahl abzunehmen, um ungefähr Mitte Dezember völlig aus dem Plankton zu verschwinden. Hat *Evadne* den höchsten Punkt erreicht, steht *Podon* am tiefsten. Die Zahl der Individuen ist so gering, daß die Gattung in mehreren Fängen gar nicht anzutreffen war. Im August und September nimmt *Podon* wieder etwas zu und beendet nahezu 3 Monate vor *Evadne* seine Schwärmzeit. Nach dem Verschwinden von *Evadne* erscheinen bald wieder die ersten *Podon*. Nach den Beobachtungen Steuer's (siehe Fig. 2) kann *Podon* bisweilen schon vor dem Verschwinden von *Evadne*

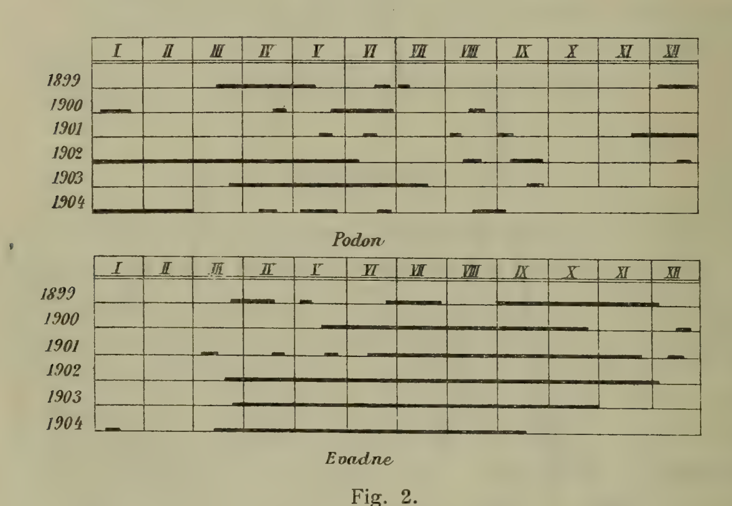


Fig. 2.

Temporale Verteilung der Cladocerengattungen *Podon* und *Evadne* (aus Steuer's »Planktonkunde«, p. 576).

erscheinen; in anderen Jahren wieder verstreicht eine geraume Zeit zwischen dem Verschwinden der einen und dem Erscheinen der anderen Gattung. Ein deutliches Ablösen beider Gattungen ist von Steuer nur einmal (1899) beobachtet worden.

Die mittlere Maximalzahl pro Kubikzentimeter Plankton von *Evadne* beträgt 232, die von *Podon* nur 52; die Kurve (Fig. 1) zeigt deutlich, daß auch für den Triester Golf gilt, was von den »Virchow«-Fahrten für die nördliche Adria, von Hensen (14) für den Ozean und dessen Küsten, für die Nordsee, Kattegat, Skagerrak, westliche und östliche Ostsee erwiesen worden ist,

daß nämlich das Genus *Podon* bedeutend schwächer vertreten ist als das Genus *Evadne*. Hensen schreibt: »Wenn ich meine Zählungen über das Verhältnis von *Podon* und *Evadne* zusammenstelle, ergibt sich folgendes. Es kommt auf 1 *Podon* in dem Ozean und dessen Küsten 1·3 *Evadne*, die betreffenden Fänge waren jedoch wenig reich und ziemlich unregelmäßig, in Nordsee, Skagerrak und Kattegat 16 Evadnen, in der westlichen Ostsee 3 Evadnen, in der östlichen Ostsee 4·3 Evadnen.«

Bei der Gattung *Podon* handelt es sich, wie schon erwähnt, nur um *P. intermedius*, bei der Gattung *Evadne* hingegen kommen alle 3 Arten in Betracht. In der Verteilung dieser letzteren zeigt sich folgende Eigentümlichkeit: *E. spinifera* kommt vom Erscheinen der Gattung bis zu ihrem Verschwinden vor. Neben ihr tritt im Frühjahr *E. Nordmanni* auf, mit der kurzen Schwärmzeit von 2 Monaten, im Sommer (Juli) bis Mitte Oktober *E. tergestina*. Die beiden letzten Arten bilden am Schluß der Periode Dauereier.

Die geschilderten Verhältnisse scheinen sich von Jahr zu Jahr zu wiederholen, vielleicht nur mit geringen Verschiebungen.

Hierfür dürften folgende Tatsachen sprechen:

1. Im September 1876 fand Claus im Triester Golf ♂ und ♀ mit Dauereiern von *E. tergestina*. Von den beiden anderen Cladocerenarten bemerkt er: »*E. spinifera* war auch nur in weiblichen Exemplaren zu finden; ebenso der viel spärlicher auftretende *P. intermedius*, den ich nur zweimal im völlig frischen Zustand an der Oberfläche fischte.« Gleiche Verhältnisse herrschten während des genannten Monats auch im Jahre 1902, wo ebenfalls nur die 3 angeführten Arten im Plankton vertreten waren: *E. tergestina* in Dauereibildung begriffen, *E. spinifera* und *P. intermedius* nur in parthenogenetischen Exemplaren; letzterer in spärlicher Zahl.

2. Steuer schreibt in seiner »Planktonkunde«: »*Podon* fand ich mit Dauereiern im August, *Evadne* mit solchen im Mai.« Die *Evadne*-Art, um welche es sich hier handelt, ist offenbar *E. Nordmanni*, von welcher sich in meinem Material Dauereier ebenfalls im Mai vorfanden.

3. Aus Beobachtungen, die Wolf im Jahre 1904 anstellte, geht gleichfalls hervor, daß *E. Nordmanni* im Triester Golf in

den beiden Monaten April und Mai anzutreffen ist und im letzteren Dauereier bildet. (Es haben mir von Wolf einige Skizzen, die er während der genannten Beobachtungen entworfen hat, vorgelegen; aus ihnen entnehme ich das vorher Gesagte.)

4. Bei Untersuchung von lebendem Plankton während meines Aufenthaltes an der Zoologischen Station fand ich im Monat März zunächst nur *P. intermedius*, am 27. März enthielt das Plankton auch schon spärliche Exemplare von *E. spinifera*.

Mit den geschilderten Verhältnissen nicht in Einklang stehend ist die Tatsache, von welcher Hensen (13 und 14) berichtet, daß nämlich ein Fang von 1·5 cm^3 Fangvolumen, von Engler in Triest in einer Tiefe von 12 *m* am 18. April 1884 ausgeführt, 663 Evadnen und nur 85 *Podon* aufwies, somit auf 1 *Podon* 7·8 Evadnen kommen, das aber zu einer Zeit, zu welcher im Jahre 1902 *Podon* die Maximalentwicklung zeigt und die gleichzeitig erscheinende *Evadne* an Menge übertrifft. Jedoch ist der Schluß, der aus einem einzigen Fang sich ergibt, sicher nicht hoch anzuschlagen, um so weniger als es sich hier um Cladoceren handelt, bei welchen in der Verteilung keine sehr große Gleichmäßigkeit herrscht, was uns aber, wie Hensen selbst sagt, nicht auffallen kann, da bei dieser Verteilung Verhältnisse des Grundes, auf welche die Wintereier fallen, eine Rolle spielen.

Spezieller Teil.

Evadne spinifera P. E. Müller (Textfig. 3*a*).

Nach den Resultaten der »Virchow«-Fahrten (1909 und 1911) ist *E. spinifera* diejenige Cladocerenart, welche im nördlichen Teil der Adria vor allen anderen die größte horizontale Verbreitung aufweist. Die vorliegenden Untersuchungen zeigen mit den erwähnten Resultaten der »Virchow»-Fahrten insofern eine Übereinstimmung, als durch sie ersichtlich geworden ist, daß auch im Triester Golf *E. spinifera* die häufigste Cladocere ist, nicht nur am individuenreichsten auftritt, sondern auch die größte zeitliche Verbreitung zeigt; während *E. Nordmanni* in 1 cm^3 Plankton nie die Zahl 100 erreicht und *E. tergestina* als

auch *P. intermedius* dieselbe nur einmal überschreiten, findet sich *E. spinifera* auch in 200, über 200 und zweimal sogar in über 300 Exemplaren in 1 cm^3 Plankton vor (siehe Tabelle 2); ihre Schwärmzeit erstreckt sich gleich der von *P. intermedius* über 9 Monate, doch war *P. intermedius* während der genannten Zeitfrist in 7 Fängen, *E. spinifera* nur in 2 Fängen nicht angetroffen worden; die Schwärmzeit der beiden anderen *Evadne*-Arten steht bedeutend nach (vergl. Textfig. 3 *a*, *b*, *c*).

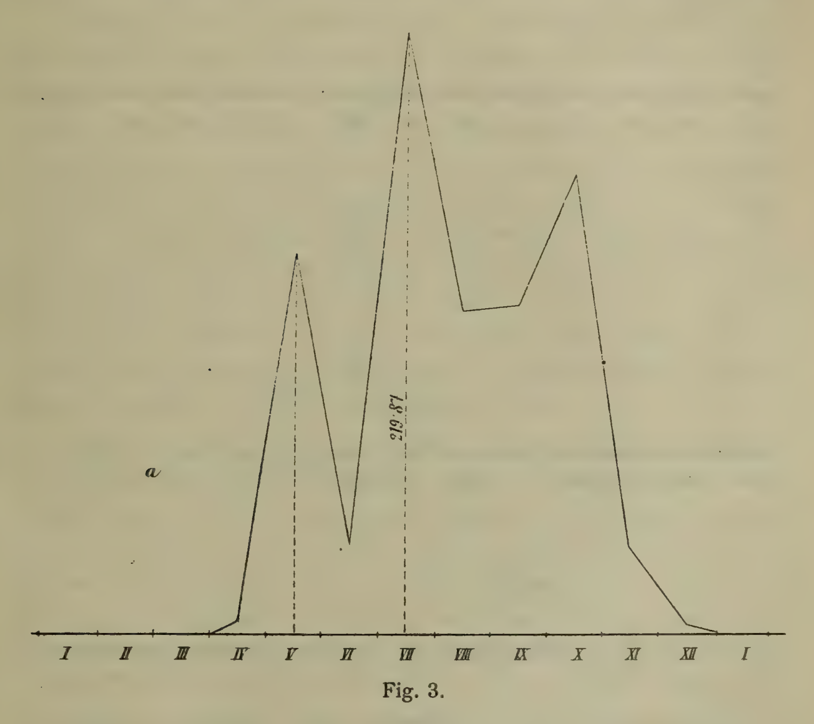


Fig. 3.

Temporale Verteilung der einzelnen Cladocerenarten: *a Evadne spinifera.*

Apstein (3) sagt von *E. spinifera:* »In tropischen Gewässern wird *E. spinifera* wohl zum perennierenden Plankton gehören, in den nordischen Gegenden dagegen zum periodischen.« Daß dies aller Wahrscheinlichkeit nach der Fall ist, dafür spricht die eben erwähnte Verbreitung dieser Cladoceren-species im Triester Golf, wo die Schwärmzeit derselben im Vergleich zum Norden bedeutend länger ist; tritt doch *E. spi-*

nifera im Kattegat, für welches Gebiet des Nordens ihre Schwärmzeit noch am längsten ist, erst im Mai auf, im Triester Golf schon Ende März und verschwindet dort mit Ende September, in unserem Gebiet Mitte Dezember. Es sind allerdings auch im Kattegat 1903 schon für Februar einige

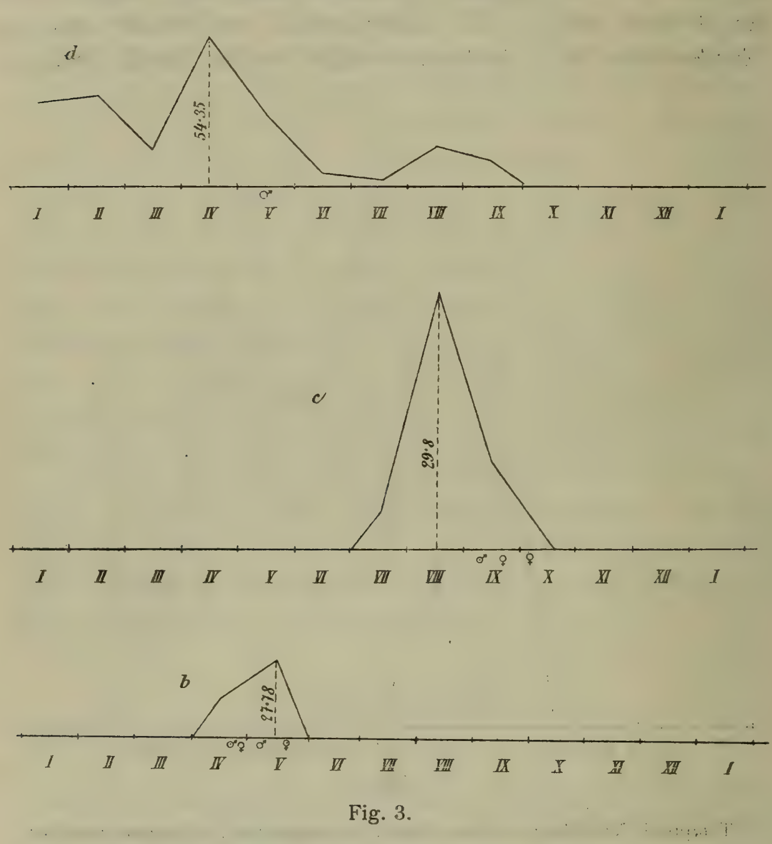


Fig. 3.

Temporale Verteilung der einzelnen Cladocerenarten:
b Evadne Nordmanni. *c Evadne tergestina.* *d Podon intermedius.*

Exemplare von *E. spinifera* notiert, doch sind diese Formen nach Apstein (3) als Reste aus dem vorhergehenden Jahre anzusehen. Ferner verdient hervorgehoben zu werden, daß *E. spinifera* im Kattegat im August, wo die oberflächlichen Wasserschichten (die Daphnide ist, wie Apstein bemerkt und

auch die Ergebnisse der »Virchow«-Fahrten zeigten, eine Oberflächenform) die größte Temperatur zeigen, die Maximalhäufigkeit hat, an einigen Punkten, wie in der Beltsee, im Skagerrak und in der Nordsee überhaupt nur während dieses Monats angetroffen wird (Apstein 3), bei uns aber während der warmen Monate (Ende Juli, August, September) bis in den Oktober hinein sehr zahlreich auftritt, was auch auf eine Vorliebe der *E. spinifera* für wärmere Temperatur schließen läßt.

Während der neunmonatigen Schwärmzeit von *E. spinifera* im Triester Golf ist im Gegensatz zum Norden keineswegs ein allmähliches Ansteigen, ein Kulminationspunkt und wieder ein allmählicher Abfall zu konstatieren, sondern es ist, wie die Kurve zeigt, schon im Mai ein beträchtliches Ansteigen zu beobachten, worauf Mitte Juni ein bedeutendes Fallen erfolgt; Mitte Juli wird das Maximum erreicht, worauf Mitte August ein wenig tiefer Kurvenabfall folgt; von da an bleibt durch einen Monat hindurch ungefähr das Niveau erhalten, dann nimmt die Zahl von *E. spinifera* wieder zu und steigt Mitte Oktober zum dritten Kulminationspunkt, um hierauf ziemlich rasch zu fallen; Mitte Dezember räumt *E. spinifera* das Feld.

Daß die Zahl von *E. spinifera* in den einzelnen Fängen so stark variiert, von einem Fang zum andern unerwartet steigt, beziehungsweise fällt, mag durch verschiedene Momente bedingt sein; vor allem ist zu berücksichtigen, daß das untersuchte Gebiet nur Tiefen von 20 bis 30 *m* aufweist und somit die Planktonorganismen überhaupt stark vom Boden beeinflußt sein werden; ferner wird zu bemerken sein, daß die Fänge unter verschiedenen Verhältnissen gemacht worden sind: nahe der Küste oder weiter davon entfernt (Graeffe [10] sagt von *E. spinifera:* »Findet sich das ganze Jahr hindurch, doch am häufigsten in den Sommer- und Herbstmonaten auf offener See»), bei Wind oder Windstille, nach einem regnerischen Tag oder bei anhaltend schöner Witterung; auch ist sicher nicht immer in gleicher Tiefe gefischt worden.

Die im Anfang der Erscheinungsperiode auftretenden Individuen enthielten in ihrem Brutsack noch keine Embryonen, sondern nur in Furchung begriffene Eier. Im Mai traten Exemplare mit noch wenig vorgeschrittenen Embryonen auf, im

22. Fange (anfangs Juni) waren große Exemplare mit weit vorgeschrittenen Embryonen im Brutraum neben kleineren, die erst gefurchte Eier trugen, zu finden. Auffallend erschien mir, daß die am Schluß der Periode erscheinenden Individuen sehr groß waren, ich war aber nicht imstande, sowohl bei diesen als auch bei den vorhergehenden Exemplaren wegen des schlecht erhaltenen Materials die Embryonen zu zählen. Dazu würde sich am besten lebendes Material eignen.

Überrascht hat mich, daß ich von der Art weder Dauereier noch Männchen vorgefunden habe. Da solche auch weder von Claus noch Graeffe beobachtet worden sind, kann ich auf Grund der bisherigen Kenntnisse nicht feststellen, ob *E. spinifera* im Triester Golf zum endo- oder allogenetischen Plankton gehört. Jedenfalls erscheint mir sonderbar, daß gerade diejenige Daphnide, die im Golf die größte zeitliche Verteilung aufweist und daselbst in größter Zahl auftritt, eine allogenetische Form des Golfes bilden sollte! Ganz fehlen werden die Dauereier wahrscheinlich nicht, immerhin aber scheint die Sexualperiode von *E. spinifera* gegenüber der parthenogenetischen Fortpflanzungsperiode sehr zurückzutreten. Es dürfte, was die Fortpflanzungsverhältnisse von *E. spinifera* anlangt, Übereinstimmung herrschen mit dem Verhalten, welches nach Steuer (27) die Süßwasserdaphniden aufweisen *(Bosmina)*, daß nämlich Formen, die sich im Norden zweigeschlechtlich fortpflanzen, im mittleren und südlichen Europa nur Parthenogenesis kennen, oder daß mindestens die parthenogenetische Fortpflanzungsperiode gegenüber der Sexualperiode gegen den Süden hin immer mehr ausgedehnt wird.

Wenn also überhaupt von *E. spinifera* im Triester Golf Dauereier gebildet werden und bei uns die Verhältnisse so liegen wie im Norden, daß nämlich Exemplare mit Dauereiern in der Zeit des Produktionsmaximums auftreten, so dürfte man nach diesen wohl in der Zeit von Ende Juli bis Mitte Oktober suchen. Für die Adria ist bisher ein einziger Fall von *E. spinifera* mit Dauereiern bekannt geworden (dritte »Virchow«-Fahrt, im Quarnero bei Galiola, 4. August 1911). ♂ dieser Art sind für die Adria bisher unbekannt. Lilljeborg ist der einzige Autor, der sie für den Norden (bei Kristineberg in Bohuslän) notiert.

Dauereier sind im Norden von Timm und Lilljeborg gefunden worden (Nordrand der Jütlandbank 57° 2′ n. Br., 7° 8′ ö. L. am 17. August 1889 [Timm] und 10. September bei Kristineberg in Bohuslän [Lilljeborg]).

Zusammenfassung.

Die Schwärmzeit von *E. spinifera* ist bei uns um 4 Monate länger als im Norden, ihr Auftreten um 1 Monat früher und ihr Verschwinden um 3 Monate später; die Hauptzeit ihrer Entwicklung erstreckt sich bei uns ungefähr auf 3 Monate, ist im Norden auf 1 Monat beschränkt; der Kulminationspunkt wird bei uns ungefähr einen Monat früher erreicht als im Norden (Triester Golf: Mitte Juli; Norden: August). Dauereier und ♂ dieser Art sind für den Triester Golf noch unbekannt; im Norden sind Dauereier für August (Apstein [3]), beziehungsweise August-September (Lilljeborg), ♂ für September notiert (Lilljeborg).

Evadne Nordmanni Lovén (Textfig. 3 *b*).

Während *E. Nordmanni* im Norden die häufigste Daphnide des Meeres ist und daselbst auch die größte zeitliche Verteilung aufweist, ist sie im Triester Golf im Vergleich zu den anderen Cladocerenarten nicht sehr zahlreich und besitzt die kürzeste Schwärmzeit, die Zeit von nur 2 Monaten: April und Mai (1 Exemplar trat allerdings schon im Jänner auf). Es ist dies die Zeit, in welcher im Triester Golf Verhältnisse herrschen, die denen in den nordischen Meeren noch am nächsten kommen, die Zeit, in der sich die dem Nordwestgestade der Adria zuströmenden Alpen- und Apenninenflüsse über den Golf ausbreiten und dadurch den herrschenden Salzgehalt etwas herabsetzen. Der verhältnismäßig niedere Salzgehalt im Verein mit der kühlen Temperatur ermöglicht das Gedeihen von *E. Nordmanni.* Im Norden ist nämlich *E. Nordmanni* am häufigsten bei einem Salzgehalt von 2 bis 35 ‰ und einer Temperatur von 6 bis 18° C. notiert. Da bei diesen Serienfängen weder Temperatur noch Salzgehalt gemessen worden ist, kann deren Betrag hier nicht angegeben werden. Zieht man aber in Betracht, daß die

Oberflächentemperatur während der Sommermonate rund 20 bis 24° beträgt (Luksch und Wolf) und die Jahresschwankungen der Temperatur sich auf 20° erstrecken können (Merz [18]), so wird man schließen dürfen, daß die Temperaturverhältnisse in der erwähnten Zeit tatsächlich günstige sind für das Gedeihen dieser Form. Da *E. Nordmanni* eine Oberflächenform und, wie schon oben erwähnt, an kältere Klimate angepaßt ist, ist verständlich, daß sie schon zu Beginn des Sommers, in welcher Jahreszeit in der nördlichen Adria infolge der geringen Tiefe als auch infolge der vertikalen Dichteunterschiede die Hauptmasse der sommerlichen Erwärmung den Oberflächenschichten zukommt, verschwindet. Wie die Kurve zeigt, erreicht die Art Mitte Mai den Kulminationspunkt. In dieser Zeit erscheinen auch die ♂ in der Maximalzahl. Ebenso wird die größte Zahl von ♀ mit Dauereiern gebildet (19. Fang), doch treten ♂ und ♀ mit Dauereiern auch schon Ende April auf. Die Dauereibildung war in verschiedenen Stadien vorhanden; nur bei einer geringen Anzahl von Individuen war das Ei schon vollständig entwickelt. Im Norden bildet die Art in denjenigen Gebieten, in welchen sie zum perennierenden Plankton gehört (Beltsee, Kattegat, Skagerrak [Apstein 3]) in den Sommermonaten die Dauereier. So sind zum Beispiel in der Kieler Bucht von Hensen im Juni, von Apstein (3) im Oktober Dauereier gefunden worden. In jenen Gebieten, in welchen die Art einen Bestandteil des periodischen Planktons bildet, richtet sich die Dauereibildung nach der Länge der Schwärmzeit. In der Ostsee schwärmt *E. Nordmanni* von April bis Dezember; Dauereier sind daselbst von Apstein 1905 im November und 1907 im August beobachtet (Apstein [3]). An der holländischen Küste, wo die Art schon im August aus dem Plankton verschwindet, wurden Dauereier schon im Juni gefunden. Ebenso wurden sie schon im Juni bei Bergen von O. Kuttner beobachtet. In der Nordsee wurden 1908 Dauereier schon im Mai beobachtet (wahrscheinlich in jenem Gebiet, wo *E. Nordmanni* nur im Mai vorkommt). An der Küste Schwedens sind Dauereier im August und September gefunden worden (Lilljeborg), bei den Lofoten im August (Gran). ♂ dieser Art sind im Norden

nur von Lilljeborg beobachtet worden. Nach ihm erscheinen an der schwedischen Küste völlig entwickelte ♂ im September, jüngere Individuen schon im Juni.

E. Nordmanni ist nach Gran eine Küstenform, die sich aber mitunter weit von der Küste entfernen kann und deshalb eine gute Leitform für die Strömungen abgibt, insofern als man auf Grund der genauen Kenntnis der Schwärmzeit von *E. Nordmanni* an den Küsten einen Schluß auf eine Küstenströmung machen kann.

Da *E. Nordmanni* im Triester Golf nur im Frühling vorkommt, ist es verständlich, daß sie vom Claus, der daselbst im September 1876 gearbeitet hat, nicht gefunden worden ist. Ebenso ist zu erklären, daß sie auf den »Virchow«-Fahrten im Juli und August 1909 und 1911 nicht gefischt wurde. Man wird wohl annehmen dürfen, daß auch in jenem Teil der Adria die Art in den Frühlingsmonaten im Plankton erscheinen wird. Auffällig ist bei dieser Annahme allerdings, daß Daday gelegentlich seiner im Mai 1894 angestellten Untersuchungen der Cladoceren des Quarnero diese Species nicht angetroffen hat, nachdem die Art im Golf von Triest doch in dieser Zeit in größter Menge auftritt, erst gegen Ende des Monats spärlicher wird und selbst noch in den Anfang des Juni reicht.

Zusammenfassung.

E. Nordmanni findet als nordische Form im Triester Golf zur Zeit des Frühlings die für ihr Gedeihen günstigsten Bedingungen. Während der zweiten Hälfte ihrer nur zweimonatigen Schwärmzeit sind die ganze Zeit hindurch ♂ und ♀ mit Dauereiern gefunden worden; es scheinen also Dauereier ähnlich wie im Norden nicht selten zu sein. Jedoch ist mir kein Exemplar mit 2 Wintereiern im Brutsack untergekommen, wie solche Apstein in der Nordsee und Lilljeborg an der schwedischen Küste gefunden haben.

Der Triester Golf ist die einzige Stelle der Adria, für welche *E. Nordmanni* bekannt geworden ist (von C. Wolf, 22. April 1903, für dieses Gebiet zum ersten Male konstatiert). Es ist aber sehr wahrscheinlich, daß sie im Frühling über die ganze nördliche Adria verbreitet ist.

Evadne tergestina Claus (Textfig. 3 *c*).

E. tergestina, nach den bisherigen Funden die Cladocere der wärmeren Breiten, schwärmt in unserem Gebiet in der wärmsten Jahreszeit: von Anfang Juli bis ungefähr Mitte Oktober. Im Gegensatze zu *E. spinifera* ist bei *E. tergestina* nur ein einmaliges Ansteigen und darauffolgendes Absinken zu verzeichnen, in ähnlicher Weise wie bei der Frühjahrsform *E. Nordmanni.* Im August erreicht die Art ihre Maximalentwicklung, in jener Zeit also, in welcher die Temperatur des Wassers den höchsten Stand erreicht. In der Mitte des darauffolgenden Monats, wo die Entwicklung noch auf bedeutender Höhe steht, erscheinen die ♂ (in meinem Material in nur 4 Exemplaren vertreten). Am 17. September und 8. Oktober fand ich je 1 ♀ mit einem Dauerei. Claus beobachtete ♀ mit Dauereiern und ♂ ebenfalls im September. Im Quarnero wurden 1911 von der »Virchow«-Fahrt schon anfangs August ♀ mit Dauereiern und ♂ erbeutet, demnach über einen Monat früher als im Triester Golf. Im ganzen übrigen vom »Virchow« durchforschten Gebiet fehlten Sexualindividuen, was wohl mit einiger Sicherheit annehmen läßt, daß die Dauereibildung in jenem Teil der Adria ebenfalls erst später erfolge und daß das frühe Auftreten der Geschlechtstiere im Quarnero nur von lokalen Verhältnissen bedingt sein wird. Das im Verhältnis kältere Wasser des Quarnero, das durch kalte Süßwasserquellen, die am Meeresboden einmünden, nach neueren Untersuchungen auch durch Auftriebströmungen verursacht wird, dürfte für dieses Verhalten von Bedeutung sein.

Die Sexualindividuen treten nach den Ergebnissen meiner Untersuchungen bei *E. tergestina* viel spärlicher auf als bei *E. Nordmanni.* Auch im Quarnero war ihre Zahl, wenn auch beträchtlich größer als hier, doch im Vergleich zu den gleichzeitig gefangenen parthenogenetischen Formen eine minimale.

Zusammenfassung.

E. tergestina gehört im Golf von Triest den wärmsten Monaten an. Die Schwärmzeit dauert ungefahr $3^1/_2$ Monate. (Sonderbarerweise trat Ende April ein vereinzeltes Exemplar

dieser Art auf.) Am Schluß der Periode treten ♂ und ♀ mit Dauereiern auf, im Vergleich zu *E. Nordmanni* in geringerer Anzahl.

Podon intermedius Lilljeborg (Textfig. 3 *d*).

Diese Art ist, wie schon früher erwähnt, die einzige, die während der eigentlichen Wintermonate im Triester Golf anzutreffen ist. Gleich zu Beginn des Jahres (1902) tritt sie schon in ziemlich beträchtlicher Zahl auf, erhält sich ungefähr durch einen Monat auf derselben Höhe. Von Mitte Februar bis Mitte März nimmt ihre Zahl konstant ab, von da an ist wieder ein Steigen zu beobachten, bis Mitte April der Kulminationspunkt erreicht ist. Von diesem Zeitpunkt an ist neuerdings ein Fallen zu konstatieren und im Juli ist der tiefste Punkt erreicht. Nun steigt die Art bis Mitte August, nimmt dann allmählich ab und verschwindet im September aus dem Plankton.

Die Angaben Graeffe's über die Erscheinungszeit von *P. intermedius* stimmen mit der meinen nicht überein. Graeffe sagt: »Mit Ausnahme der Wintermonate stets im Plankton.« Es sind also offenbar in der Erscheinungszeit von *P. intermedius* temporale Differenzen zu konstatieren.

Daß *P. intermedius* im Triester Golf während der Wintermonate durchaus nicht spärlich auftritt, ist insofern auffallend, als *E. Nordmanni* als diejenige Form, die im Norden die niedrigsten Temperaturen ertragen kann, während dieser Zeit nicht vorhanden ist. Auch die horizontale Verbreitung von *P. intermedius* im Norden zeigt, daß die Art mehr an die zentralen, wärmeren Teile des Gebietes gebunden ist; sie fehlt an der ganzen norwegischen Küste. Was die zeitliche Verteilung dieser Cladocere anlangt, so ist sie im Norden nur im Kattegat das ganze Jahr anzutreffen (in den Wintermonaten in sehr beschränkter Zahl). In den übrigen Gebieten besitzt sie eine kürzere Schwärmzeit (Maximum 7 Monate) als bei uns (fast 9 Monate).

Die Hauptzeit der Entwicklung im Norden ist August. Während dieses Monats bildet *P. intermedius* Dauereier; solche sind von Timm (9. August 1889, Roterkliffsand, 12. August

1889 Klittmoller, 17. August 1889 Rand der Jütlandbank [57° 2′ n. Br., 7° 8′ ö. L.]) und von Apstein (Juli 1907 Ostsee, August 1907 Kattegat, Großer Belt, Schult's Grund und 57° 5′ n. Br., 11° 50′ ö. L.) beobachtet worden. ♂ sind von Lilljeborg an der Küste Schwedens im August gefunden worden.

Betreffs der Sexualverhältnisse im Triester Golf ist folgendes zu sagen: Fast einen Monat nach dem Kulminationspunkt, am 17. Mai, ist ein ♂ zu verzeichnen. Dauereier sind in den Serienfängen nicht vorgekommen. Aber in dem von Dr. Lehnhofer während des Monats September 1910 gesammelten und mir freundlichst übegebenen *Podon*-Material war neben 165 parthenogenetischen Formen 1 ♀ mit Dauerei vorhanden. Diese Art dürfte also im Mai und September, beziehungsweise August (siehe p. 923, Punkt 2) Dauereier bilden. Es scheint also bei *P. intermedius* zuzutreffen, was Steuer (27) p. 259 schreibt: »Tatsächlich gibt es eine Anzahl von Cladoceren auch unter den marinen (im Triester Golf zuerst von Wolf beobachtet), die selbst mitten im Sommer jedenfalls vollkommen unabhängig von der Temperatur Dauereier ablegen, worauf weitere parthenogenetische Generationen folgen, die gewöhnlich erst im Herbst mit einer zweiten Geschlechtsperiode ihren Abschluß finden.«

Zusammenfassung.

P. intermedius schwärmt im Triester Golf von Beginn des Jahres bis Ende September. Mitte April war im Jahre 1902 der Kulminationspunkt erreicht. Die Dauereibildung scheint zweimal im Jahre stattzufinden. Im Norden werden Dauereier nur während der Hauptzeit gebildet. ♂ sind von Lilljeborg im August beobachtet worden.

Podon polyphemoides Leuckart.

P. polyphemoides fand ich nur in 4 Fängen: 9. April, 7. Mai, 27. Mai und 13. August. Im Fang vom 7. Mai waren 2 Exemplare, in den übrigen Fängen nur je 1 Exemplar vorhanden. Da diese Form (nach Apstein [3]) mehr als alle anderen Daph-

niden an die Küste gebunden ist, was auch die »Virchow«-Fahrten in der Adria gezeigt haben, so wird es wohl sehr von der Stelle, an welcher gefischt wird, und von lokalen Strömungen abhängig sein, ob und in wie vielen Exemplaren diese Art gefangen wird.

P. polyphemoides ist durch die Untersuchungen Daday's (Juli 1893 und Mai 1894) für die Adria bekannt geworden. Für den Triester Golf hat ihn Wolf 22. April 1903 nachgewiesen. Auf den »Virchow«-Fahrten ist diese Art bei St. Vito und Lukš am Prokljansee gefischt worden. Ein weiterer Fundort aus der Adria ist Gravosa.

Die mir untergekommenen Exemplare waren parthenogenetische Formen. Daday fand in seinem Material auch ein ♂. Von den »Virchow«-Fahrten sind auch nur parthenogenetische Formen gefangen worden, desgleichen im Hafen von Gravosa.

Literatur.

1. Apstein C., Plankton in Rügenschen Gewässern. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. Herausgegeben von der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel und der biologischen Anstalt auf Helgoland. Neue Folge, Bd. V, Abt. Kiel. Kiel und Leipzig, 1901.
2. — Cladocera (Daphnidae). In: Nordisches Plankton, 1. Lfg. VII., 1901.
3. — Cladocera. Bull trimest. Resümé, 1. Partie, 1910.
4. — Die Cladoceren (Daphniden), Nachtrag. In: Nord. Plankton, 1. Lfg., VII, 1911.
5. Aurivillius C. S. W., Das Plankton des Baltischen Meeres. In: Bihang till k. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 21, Afd. IV, Nr. 8.
5. — Vergleichende tiergeographische Untersuchungen über die Planktonfauna des Skagerraks in den Jahren 1893 bis 1897. In: Kgl. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Bd. 30, Stockholm 1897/98.
7. Claus C., Zur Kenntnis des Baues und der Organisation der Polyphemiden. In: Denkschriften d. math.-naturw.

Klasse d. kais. Akademie d. Wissenschaften, Bd. 37, 1887, Wien.

8. Cori C. J. u. Steuer A., Beobachtungen über das Plankton des Triester Golfs in den Jahren 1899 und 1900. In: Zool. Anzeiger, Bd. 24, Leipzig, Engelmann, 1901.
9. Daday E., A Fiumei Öböl Cladocerai. In: Rovartani Lapak, Heft 4, 1901.
10. Graeffe Ed., Übersicht der Fauna des Golfes von Triest. V. Crustacea. In: Arbeiten der zool. Institute zu Wien, Bd. 13, 1900.
11. Gran H. H., Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres. Report on Norwegian Fishery and Marine Investigations. Vol. 2. 1902.
12. Hansen H. J., Die Cladoceren der Planktonexp. In: Ergebn. d. Planktonexp. Bd. II, G. d. 1899.
13. Hensen V., Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Tieren. In: V. Bericht der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1882 bis 1886, XII. bis XVI. Jhrg., Berlin 1887.
14. — Das Plankton der östlichen Ostsee. In: VI. Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1887 bis 1891, XVII. bis XXI. Jhrg., Berlin 1893.
15. — Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner. In: Ergebn. der Planktonexped. d. Humboldt-Stiftung, Bd. V, 6, Kiel und Leipzig 1911.
16. Kuttner O., Mitteilungen über marine Cladoceren. In: Sitzb. der Ges. naturf. Freunde in Berlin, Nr. 2, Jhrg. 1911.
17. Lilljeborg W., Cladocera Sueciae. Upsala, Edw. Berling, 1900.
18. Luksch J. und Wolf, Physikalische Untersuchungen im östlichen Mittelmeer. In: Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Kl., Bd. 59, 1892.
19. Merz Alfr., Die Adria. (Im Separatum fehlen alle weiteren Angaben.)

20. Merz A., Die meereskundliche Literatur über die Adria mit besonderer Berücksichtigung d. Jahre 1897 bis 1909. Das Meeresbecken, Hydrographie, Meteorologie. In: Geographischer Jahresbericht aus Österreich, VIII.
21. — Hydrographische Untersuchungen im Golfe von Triest. In: Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch., mathem.-naturw. Klasse, Bd. 87, Wien 1911.
22. Schweiger L., Adriatische Cladoceren und Planktonostracoden. In: Sitzungsber. der Wiener Akadem. der Wissensch., mathem.-naturw. Klasse, Bd. 121, Abt. I, 1912.
23. Stenroos K. E., Die Cladoceren der Umgebung von Helsingfors. In: Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica, XI, Nr. 2, 1895.
24. Steuer A., Beobachtungen über das Plankton des Triester Golfes im Jahre 1901. In: Zool. Anzeiger, Bd. 24, Leipzig, Engelmann, 1902.
25. — Quantitative Planktonstudien im Golf von Triest. In: Zool. Anzeiger, Bd. 24.
26. — Beobachtungen über das Plankton des Triester Golfes im Jahre 1902. In: Zool. Anzeiger, Bd. 27, 1904.
27. — Planktonkunde. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1910.
28. Timm, Copepoden und Cladoceren. Beiträge zur Fauna der südöstlichen und östlichen Nordsee. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, Helgoland, Bd. 1, 1896.

B. Ostracoden.

Die planktonischen Ostracoden gehören im Golf von Triest dem allogenetischen Plankton an. Die Zeit, während welcher sie daselbst sich aufhalten, beträgt nach Beobachtungen Steuer's (6) ungefähr 3 bis 4 Monate. Wie aus nachfolgender Tabelle (Textfig. 4) ersichtlich ist, treten sie im Dezember oder auch erst anfangs Jänner auf. In meinem Material fand ich den ersten Ostracoden schon am 12. November (1902), konnte aber für den März kein einziges Exemplar nachweisen.

Das späte Erscheinen und das kurze Verweilen im Golf ist in der Lebensweise der hier allein in Frage kommenden Ostracoden, der Halocypriden, begründet. Betreffs allogenetischer *Copepoden* im Triester Golf schreibt Steuer (7): »In je tieferen Wasserschichten und in je südlicheren Breiten der Sommersitz allogenetischer *Copepoden* liegt, desto später werden sie in der nördlichen Adria auftreten, desto kürzere Zeit dort verweilen.« Die Halocypriden gehören meist größeren Tiefen an.

In der einen Art *Conchoecia spinirostris*, welche im Triester Golf allein vertreten ist, reichen die Halocypriden in der Adria nach den Ergebnissen der »Virchow«-Fahrten ungefähr bis 44° n. Br.

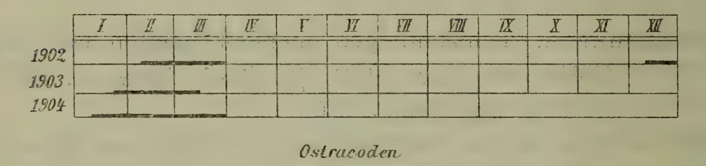


Fig. 4.

Temporale Verteilung der Ostracoden (aus Steuer's »Planktonkunde«, p. 576).

Steuer hebt auch hervor, daß die Zahl der in unserem Gebiet auftreteten Halocypriden sehr gering ist: »Die spärlichen planktonischen Ostracoden (Halocypriden) fischte ich nur vom Dezember bis April.« Dieselben Angaben findet man auch in den Arbeiten von Claus (1) und Graeffe (3). Ersterer bemerkt, daß sie »nur vereinzelt« bei Triest vorkommen, letzterer »sehr selten bei Triest, nur einmal im gesandten Auftrieb im zoologischen Institut zur Beobachtung gekommen«. In den 8 Fängen meines Materials, in welchen Halocypriden vertreten waren, fand sich auch meist eine geringe Zahl von Exemplaren (1 bis 5). Eine Ausnahme davon macht der Fang 4, in welchem allein 26 Ostracoden vorgekommen sind. Sämtliche Exemplare gehören der Art *C. spinirostris* an; es sind neben vollkommen entwickelten Individuen auch Jungendformen[1] zu verzeichnen.

[1] Die Bezeichnung der Stadien nach Claus, 1894.

Claus und Graeffe geben für den Golf von Triest ebenfalls nur *C. spinirostris* an. Da die beiden anderen bisher in der Adria beobachteten *Conchoecia*-Arten, *C. procera* und *C. curta*, in größeren Tiefen leben als *C. spinirostris*, zudem bedeutend weniger weit nach Norden reichen, erklärt sich unter Berücksichtigung des oben angeführten Gesichtspunktes das Fehlen dieser Arten unter den allogenetischen Planktonformen des Triester Golfes.

Folgende Zusammenstellung gibt die Nummern der Fänge und die in diesen Fängen vertretenen Conchöcien.

Fangnummer	Datum	Völlig entwickelte Individuen		Jugendformen						Gesamtzahl
				Stadium VI		Stadium V		Stadium IV		
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	
4	6./II. 1902	5	9	3	3	2 und 1 unbestimmbare Larve	2	— 1 unbestimmbare Larve	—	26
6	19./II. 1902	1	1	—	—	—	—	—	—	2
40	12./XI. 1902	—	1	—	—	—	—	—	—	1
42	12./XII. 1902	—	1	—	1	—	—	—	—	2
43	17./XII. 1902	—	2	—	—	—	1	—	—	3
44	24./XII. 1902	—	2	—	1	—	1	—	1	5
46	12./I. 1903	—	—	1	1	—	—	—	—	2
48	21./I. 1903	—	1	—	—	—	—	—	—	1

Literatur.

1. Claus C., Die Halocypriden des Atlantischen Ozeans und Mittelmeeres. 1891.
2. — Zoologische Ergebnisse. III. Die Halocypriden und ihre Entwicklungsstadien, gesammelt 1890, 1891, 1892, 1893. In: Denkschriften der kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, mathem.-naturw. Klasse, Bd. 61, 1894.

3. Graeffe Ed., Übersicht der Fauna des Golfes von Triest. V. Crustacea. In: Arbeiten der zool. Institute zu Wien, Bd. 13, 1900.
4. Müller G. W., Ostracoda. In: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer »Valdivia« 1898/99, 8. Bd., 2. Lfrg., 1906.
5. Schweiger L., Adriatische Cladoceren und Planktonostracoden. In: Diese Sitzungsber., Bd. 121, Abt. I, 1912.
6. Steuer A., Planktonkunde. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner, 1910.
7. — Adriatische Planktoncopepoden. In: Diese Sitzungsber., Bd. 119, Abt. I, 1910.

SITZUNGSBERICHTE

DER KAISERLICHEN

AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. IX. UND X. HEFT.

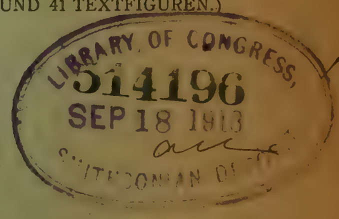
JAHRGANG 1912. — NOVEMBER UND DEZEMBER.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

(MIT 1 KARTE, 2 PROFILTAFELN, 1 DOPPELTAFEL, 5 TAFELN UND 41 TEXTFIGUREN.)





WIEN, 1912.
AUS DER KAISERLICH-KÖNIGLICHEN HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN KOMMISSION BEI ALFRED HÖLDER,
K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER,
BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

INHALT

des 9. und 10. Heftes, November und Dezember 1912, des CXXI. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse.

Seite

Krasser F., *Williamsonia* in Sardinien. (Mit 1 Textfigur und 2 Tafeln.) [Preis: 1 K 70 h] 943

Fritsch K., Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande. (Erster Teil.) (Mit 1 Tafel und 3 Textfiguren.) [Preis: 1 K] 975

Pesta O., Notiz über einen bisher aus der Adria nicht bekannten Decapodenkrebs. (Mit 1 Textfigur.) [Preis: 30 h] 995

Kalkschmid J., Adriatische Heteropoden. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 70 h] 999

Uebel E., Adriatische Appendicularien. (Mit 10 Textfiguren.) [Preis: 1 K 20 h] 1015

Spengler E., Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. I. Teil: Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau. (Mit 1 Karte und 2 Profiltafeln.) [Preis: 2 K 30 h] 1039

Seeger R., Über einen neuen Fall von Reizbarkeit der Blumenkrone durch Berührung, beobachtet an *Gentiana prostrata* Haenke. (Mit 2 Textfiguren.) [Preis: 70 h] 1089

Freund L., Walstudien. (Mit 2 Tafeln und 19 Textfiguren.) Preis: 3 K 10 h] 1103

Richter O., Über die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika. (Mit 1 Doppeltafel und 3 Textfiguren.) [Preis: 1 K 90 h] 1183

Preis des ganzen Heftes: 9 K 60 h.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. IX. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

Williamsonia in Sardinien

von

Dr. Fridolin Krasser.

(Mit 1 Textfigur und 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Oktober 1912.)

Von Herrn Prof. Lovisato an der Universität in Cagliari (Sardinien) erhielt ich vor einiger Zeit zur Bestimmung eine Kollektion fossiler Pflanzen aus dem Mesozoicum Sardiniens, aus Schichten, die sich den Pflanzenresten nach als jurassisch erwiesen und besonders durch das Vorkommen von Resten der Blütenregion, von Fruchtzapfen und von Samen von *Williamsonia* Interesse erregen.

Wenn ich in den folgenden Ausführungen von »Blüten« der Williamsonien rede, so geschieht dies in morphologischem Sinne, speziell in Würdigung bestimmter Darlegungen von Richard v. Wettstein.[1]

Vor kurzem hat Nathorst[2] neuerdings durch eine inhaltsreiche Abhandlung wiederum die Aufmerksamkeit auf diese auch in phylogenetischer Beziehung so wichtigen Pflanzentypen gelenkt.

Die Williamsonien Sardiniens sind gleich den von Nathorst eingehend studierten Vorkommnissen aus mehreren Doggerschichten der Yorkshireküste in Abdrücken erhalten, die ursprünglich einen starken, leicht abbröckelnden Kohlebelag aufwiesen. Derselbe läßt, nach der Mazerationsmethode behandelt, in der Regel noch histologische Details erkennen.

---

[1] R. v. Wettstein, Handbuch der systematischen Botanik, 2. Aufl., p. 384 (Wien 1910).

[2] A. G. Nathorst, Paläobotan. Mitteilungen 9 (1911). Sv. Vetenskapsakad. Handl., Bd. 46 (1911).

Ich möchte an dieser Stelle nicht verabsäumen, auch daran zu erinnern, daß insbesondere durch einige Arbeiten von Nathorst[1] der Nachweis von der Existenz einer Anzahl verschiedener Typen des Blütenbaues der Williamsonien erbracht wurde.

Die Gattung *Williamsonia* geht auf Carruthers[2] zurück. Gegenwärtig zählt man hierher in Übereinstimmung mit Nathorst am zweckmäßigsten alle *Bennettitales*-Blüten und alle *Bennettitales*-Fruchtzapfen, die außer Verband mit den zugehörigen Stämmen[3] gefunden wurden, wenn nicht zwingende Gründe die Kreierung eigener Gattungen, wie *Wielandiella* Nath. oder *Cycadocephalus* Nath., *Weltrichia* F. Braun, erheischen.

Wie Nathorst zuerst gezeigt hat, sind die Williamsonien teils ein-, teils zweigeschlechtig. Der weibliche Teil einer bisexuellen Blüte von *Williamsonia* stellt ebenso wie eine weibliche *Bennettitales*-Blüte stets einen Zapfen dar, der besonders als Fruchtzapfen im Abdruck viel Rätselhaftes bot, solange nicht auch die innere Struktur bekannt war. Diese Kenntnis hat hauptsächlich die große, so reich ausgestattete Monographie von G. R. Wieland: »American Fossil Cycads« (Washington 1906) vermittelt, obzwar schon vor dem Erscheinen dieses Werkes und der vorläufigen Publikationen Wieland's in dieser Hinsicht nicht wenig durch die histologischen Untersuchungen von Graf zu Solms-Laubach und von Lignier sowie durch die morphologischen Untersuchungen von Saporta, Seward und von Nathorst bekannt war.

Bekanntlich besteht der weibliche Zapfen der *Bennettitales* aus zahlreichen Fruchtblättern, von welchen die fertilen als Träger einer mit Micropylartubus versehenen Samenknospe ausgebildet und zwischen die sterilen derart gestellt sind, daß

[1] Man vergleiche in dieser Beziehung vornehmlich noch Nathorst's Paläobotan. Mitteilungen 8, ibid. Bd. 45 (1909).

[2] W. Carruthers, On fossil cycadean stems from the secondary rocks of Britain. Transact. Linn. Soc. London 1870, vol. 26, part. IV.

[3] Auf solche Stämme beziehen sich die Gattungsnamen *Cycadeoidea* Buckl., *Raumeria* Göpp., *Bennettites* Carr., *Fittonia* Carr., *Yatesia* Carr., *Bucklandia* Presl.

letztere über ihnen zusammenschließen und so eine gefelderte Zapfenoberfläche mit Durchtrittsstellen zu den Samenknospen bilden.

Die erwähnte Felderung ist für die meisten *Williamsonia*-abdrücke charakteristisch. Es zeigt sich da bei der Untersuchung der Kohlebeläge, wenn verdrückte Zapfen vorliegen, daß die peripheren Partien aller sterilen Fruchtblätter aus resistenterem Gewebe bestehen als die mittleren und basalen. Nathorst spricht aus diesem Grunde direkt von dem »Panzer« der Williamsonien. Ich bezeichne demgemäß den *Williamsonia*-Zapfen als »Panzerzapfen«. Panzer und Panzerzapfen sind nach meinem Dafürhalten wenigstens für den Phytopaläontologen bequeme Termini, da sie von charakteristischen und zugleich auffälligen Merkmalen abgeleitet sind. Identisch mit dem Panzer der Williamsonien ist die »Röhrchenschicht« im Sinne verschiedener Autoren. In der Aufsicht zeigt der Panzer als »Felderung« die Begrenzungslinien der zusammenschließenden verbreiterten Enden der sterilen Fruchtblätter. In verdrücktem Zustande des Panzers erkennen wir die sterilen Fruchtblätter im Längsschnitt, wenigstens soweit die resistenteren Gewebe hinabreichen, so daß die Bezeichnung dieser Erhaltungsweise als »Röhrchenschicht« verständlich ist. Der Terminus »Strahlen« bezeichnet den gleichen Erhaltungszustand.

Die Panzerzapfen, welche mir aus Sardinien vorliegen, gehören wohl alle zum Typus der *Williamsonia*, die Nathorst schon vor langer Zeit, als er seine erste Arbeit über die Williamsonien des Jura von England schrieb, als *W. Leckenbyi* aufgestellt hat und in jüngster Zeit auf Grund eines reichen Materials revidierte. Der Locus classicus der *W. Leckenbyi* Nath. ist Cloughton Wyke.

Die sardinischen Panzerzapfen scheinen durchschnittlich größere Dimensionen zu besitzen als die typische *W. Leckenbyi*. Es muß also die Möglichkeit zugegeben werden, es könnten die sardinischen Exemplare Repräsentanten einer der *W. Leckenbyi* zwar sehr nahestehenden, aber von ihr doch verschiedenen Art sein. Auf alle Fälle können sie zurzeit nur mit den Abbildungen der genannten Nathorst'schen Art verglichen werden. Es kommen da in erster Linie die Abbildungen in Betracht,

die Nathorst in der Abhandlung »Neue Beiträge zur Kenntnis der *Williamsonia*-Blüten[1] darbietet. Es sind da, allem Anschein nach sehr korrekt, verschiedene Erhaltungszustände der *W. Leckenbyi* dargestellt.

I. Beschreibung der sardinischen Panzerzapfen von Williamsonia Leckenbyi Nath.

Die Durchsicht und die genauere morphologische Betrachtung des von Herrn Prof. Dr. Lovisato in Sardinien gesammelten, äußerlich und für Sachunkundige unansehnlichen, wissenschaftlich aber hochwertigen Materials ergaben das Vorhandensein mehrerer Erhaltungszustände, und zwar:

a) von oben gepreßte Exemplare, ferner
b) seitlich verdrückte,
c) die Oberfläche im Negativdruck,
d) Abdrücke der Unterseite,
e) ein mehrdeutiger Abdruck.

Sämtliche Handstücke zeigen die Williamsonien im Abdruck, der sichtlich einen starken Kohlebelag besaß, von dem nur mehr Reste vorhanden sind. Es handelt sich fast durchaus um mehr oder minder verquetschte Exemplare, die in einen feinen Ton eingebettet auf uns gekommen sind. In den Handstücken liegen sie, genau genommen, zumeist im Aufbruch vor. Der Kohlebelag repräsentiert sich dann entweder als ein Quer- oder Längsbruch des der Masse des Zapfens entsprechenden kohligen Residuums oder es zeigt der Kohlebelag die Oberfläche des Zapfens, die dann als Hohldruck im Gestein (Ton) nach der Ablösung, respektive auch nach der absichtlichen Entfernung der den Zapfen repräsentierenden Kohle wahrgenommen werden kann.

a.

Die von oben gepreßten Exemplare lassen im Aufbruch die Fruchtblätter als »Strahlen« erkennen und im

[1] A. G. Nathorst, Paläobotan. Mitteilungen 9, l. c. Bd. 46, Nr. 4 (1911).

Zentrum die Felderstruktur der Oberfläche, entsprechend der Aufsicht auf den Panzer. Das große zentrale Feld entspricht wohl dem Durchschnitt der aus weniger resistentem Gewebe bestehenden Zapfenachse, in die ein Teil der Strahlen hineingedrückt erscheint (Fig. 1 und 2).

Wie sich aus dem mir bekannten *Williamsonia*-Vorkommen der alpinen Trias Österreichs (Lunzer Schichten) entnehmen läßt, bildet sich bei der Samenreife aus dem Gewebe unterhalb des Panzers, also aus der die Fruchtblätter tragenden Achse, von Nathorst »Polster« genannt, und aus dem nicht resistenten mittleren und basalen Teile der Fruchtblätter bei der Samenreife ein Fruchtfleisch. Man erkennt nämlich an dem in Rede stehenden Abdruck von sehr guter Erhaltung unter dem Panzer die relativ großen Samen, von deren Anlagen allem Anschein nach eine nicht geringe Zahl abortiert.

Hierher gehören Kollektion Lovisato Nr. 49/3 und Nr. 54 *a*. Die ähnlichste Abbildung, die mir aus der Literatur bekannt ist, findet sich bei Nathorst in seinen bereits zitierten Paläobotanischen Mitteilungen 9, auf Taf. 6. Daselbst stellen die Fig. 7 und 8 nach der Tafelerklärung »zwei von oben zusammengepreßte Blüten in doppelter Größe« dar, »deren Strahlen stellenweise bloßgelegt sind«.

Am Handstück Kollektion Lovisato Nr. 49/3 sehen wir den Rest eines Zapfens von zirka 30 *mm* Durchmesser, wovon auf das im Abdruck elliptische Mittelfeld etwa ein Drittel entfällt. Der natürliche Rand ist beim Spalten des betreffenden Tonstückes verloren gegangen, jedoch, wie unsere Abbildung (Fig. 1) zeigt, an zwei gegenüberliegenden Stellen genügend gut erhalten, um die angegebenen Maße ermitteln zu können. Daneben erkennt man eine Gruppe von Strahlen, die augenscheinlich von einem zweiten Zapfen stammt. Ähnliches erblickt man am Handstück der Kollektion Lovisato Nr. 54 *a*. Letzteres zeigt die Fragmente eines noch stärker zerquetschten Zapfens, bei dem die Strahlen an der einen Seite in drei Schichten, die sich teilweise decken, angeordnet liegen. Die Umgrenzung des Abdruckes ist unregelmäßig, nur das zentrale Feld zeigt die dem Polster entsprechende natürliche Umgrenzung, wenn auch durch den Vertikaldruck etwas verzerrt. Der dem

Zentralfeld aufgelagerte kleinfelderige Kohlebelag ist das Residuum der vertikal in den Polster hineingedrückten Strahlen. Neben diesem Zapfen liegt, ebenfalls stark zerquetscht, ein ansehnlicher Teil der Strahlenschicht eines anderen (Fig. 2).

Es muß wohl angenommen werden, daß nur Jugendstadien von *Williamsonia*-Zapfen vorliegen, denn weder Samen noch Samenknospen haben Spuren hinterlassen. Ebenso lassen sich die Träger der Samenknospen unter den Strahlen nicht herausfinden, was einen nicht weiter wundernimmt, wenn man sich der Wieland'schen Abbildungen von Längs- und Querschnitten durch Samenknospen bergende Zapfen von *Cycadeoidea* erinnert. Ich verweise speziell auf die Taf. XXIII bis XXVII und XXXII der »American fossil Cycads« (Washington 1906), welche uns lehren, daß wir an Abdrücken in der Strahlenschicht keine Differenzierung in deutlich unterscheidbare sterile und fertile Fruchtblätter erwarten dürfen, denn auch die Schliffe durch verkieselte, Samenknospen bergende Zapfen lassen bei makroskopischer Betrachtung keine Unterscheidung der interseminalen und der seminalen Organe zu. Alles, was wir erwarten können, ist die Andeutung der Konkavität der sterilen (interseminalen) Fruchtblätter, welche sie in der Höhe der Samenknospe, um die sie angeordnet sind, besitzen. Da nach den vorliegenden Untersuchungen histologischer Natur bei den Williamsonien die Entwicklung der Samenknospen kaum anders als in einem damit korrelativ sich vergrößernden Hohlraume (der Summe der Konkavitäten der die Samenknospe umstellenden sterilen Fruchtblätter) erfolgt ist, liegt es sozusagen auf der Hand, daß auch die Konkavität an den betreffenden Strahlen nur zu beobachten sein wird, wenn die Samenknospen zur Zeit der Einbettung des Zapfens in die die Fossilifikation bedingende Umschließungsmasse bereits so groß sind, daß sie selbst im Zustande der Verkohlung bei halbwegs günstigen Verhältnissen nachweisbar sein dürften.

b.

Die seitlich verdrückten Zapfen lassen lediglich die Fruchtblätter im Längsbruch oder, was auf dasselbe hinaus-

kommt, im Abdruck der Länge nach, also die »Strahlen« erkennen.

Hierher gehört Kollektion Lovisato Nr. 54 *b*. — (Fig. 3).

Auch dieser Abdruck ist nur auf ein allerdings recht großes Zapfenfragment zu beziehen, da kaum ein Viertel fehlt, wie der Umriß erkennen läßt. Da Samen nicht erkennbar sind, kann es sich nur um den Abdruck einer seitlich gequetschten jungen Blüte handeln.

Nathorst hat Ähnliches sowohl von *W. Leckenbyi* wie auch von *W. pecten*, wenn auch nur in kleineren Fragmenten, abgebildet. Ich will nur auf Taf. 6, Fig. 2, 3, 4, 9, auch auf die schon früher zitierten Fig. 7 und 8 in den Paläobotanischen Mitteilungen 9, sowie auf Taf. 3, Fig. 4 und 5, in den Paläobotanischen Mitteilungen 8, die Aufmerksamkeit lenken. Es sind da überall, wenigstens zum Teile, Strahlen, d. i. sterile Fruchtblätter, in Längsansicht zu sehen.

c.

Ein sehr interessantes Bild gewährt der Abdruck der Oberfläche des *Williamsonia*-Zapfens. Man sieht in diesem Falle ein erhabenes Netzwerk von vier- bis sechsseitigen, meist aber fünfseitigen Maschen, die dem Umriß der Apophysen der sterilen Fruchtblätter entsprechen. Wo dicker Kohlebelag aufliegt, sieht man in den Randpartien die Strahlenstruktur. Das ist vollkommen begreiflich, denn der dicke Kohlebelag entspricht der ganzen erhaltungsfähigen Gewebeschicht oder Substanz des Panzerzapfens. Wenn derselbe unzerquetscht eingeschlossen wird und in der Schicht nun verkohlt, so ergibt sich mit Naturnotwendigkeit, daß sich in der Einschlußmasse die normale Oberfläche abdrückt, in der Kohle aber die Radiärstruktur, bedingt durch die vom Polster ausstrahlenden Fruchtblätter, erkennbar ist. Demgemäß wird man an den aus Schichtentrümmern durch Spaltung gewonnenen Handstücken mit Kohlebelag je nach Umständen am Kohlebelag entweder die normale Oberfläche des Panzerzapfens, nämlich die durch die Apophysen bedingte Felderung wahrnehmen oder man wird, wenn die Kohle bei der Gewinnung des Handstückes sich weder auf der Platte noch auf der Gegenplatte abgelöst

hat, sondern gespalten wurde, ihre innere Struktur, die Strahlen, zu Gesicht bekommen. Einem Kohlebelag mit der kleinfelderigen Panzerstruktur entspricht als Gegendruck der Hohldruck des Panzers. Läßt sich der Kohlebelag eines Abdruckes der in Rede stehenden Art ablösen, so stößt man gleichfalls auf die Maschenstruktur des Hohldruckes. Durch geringe Quetschung des Zapfens erklären sich die verzogenen Feldchen, die man am Rande des Abdruckes und von der Zapfenbasis ausstrahlend beobachten kann.

Kollektion Lovisato, Nr. 48, zeigt sehr hübsch den Hohldruck der Oberfläche des Zapfenscheitels. Der Kohlebelag ist nur mehr am Rande und teilweise im Zentrum vorhanden. Man sieht demnach am Abdruck das dem Hohldruck der Apophysen entsprechende erhabene Maschenwerk überlagert von den Fragmenten eines Kohlebelages, der in der Peripherie (am Rande) des Zapfens die Strahlenstruktur, in den zentralen Partien jedoch die Querbrüche der verkohlten Fruchtblätter aufweist (Fig. 4).

d.

Die Kollektion Lovisato enthält auch einen Abdruck der Unterseite eines Panzerzapfens. In diesem Falle sehen wir am Abdruck die Ablösungsnarbe des Zapfens als ein großes Mittelfeld, ferner um dieselbe herum als Hohldruck der anschließenden Zapfenoberfläche, sowohl gegen die Ablösungsnarbe als gegen den Rand hin etwas in die Länge gezogen, das erhabene Maschenwerk, das der Felderung des Panzers entspricht. Die Ablösungsnarbe zeigt sich im Hohldruck als schwach konvexe elliptische Fläche mit einem peripheren Ringwulst.

Kollektion Lovisato, Nr. 44. — (Fig. 5).

Bisher wurde dieser Erhaltungszustand von *Williamsonia* nur von Seward und von Nathorst beschrieben. Zuerst hat Seward[1] in seinem Werke »The Wealden Flora« einen analogen Erhaltungszustand von »*Bennettites* (*Williamsonia*)

[1] A. C. Seward, The Wealden Flora, II (London 1895), p. 159, und Taf. X, Fig. 4.

Carruthersi sp. nov.« bekannt gemacht. In der Figurenerklärung heißt es:

»The basal portion of a longer and expanded fructification, in the centre the base of the central boss, surrounded by the reticulately marked peripheral tissue.«

Im Texte wird das Fossil eingehend gewürdigt und es wird angegeben, daß die im British Museum vorhandenen aus den Fairlight clays von Fairlight nächst Hastings stammen.

Wenige Jahre später hat gleichfalls Seward[1] einen Abdruck der Basis einer von ihm zu *Williamsonia pecten* (Phill.) Seward gestellten Blüte in seinem der Juraflora der Küste von Yorkshire gewidmeten Werke dargestellt und diskutiert. Denselben Abdruck hat Nathorst[2] eingehend untersucht und besprochen. Dieser Forscher hat denn auch neue Details eruiert sowie Seward's Untersuchungsergebnisse und Auffassung bestätigt. Nathorst hat nachgewiesen, daß dieser wichtige Abdruck zu *W. Leckenbyi* gehört. Nathorst hat bei dieser Gelegenheit auch darauf die Aufmerksamkeit gelenkt, daß bei *Williamsonia gigas* wie bei *Cycadeoidea* die untersten Strahlen sich nach unten biegen und daß daher an den Abdrücken der Zapfenbasis einer *Williamsonia,* weil die ersten von den untersten Strahlen etwa parallel mit der Unterfläche verlaufen, die Felder zunächst der Achse etwas in die Länge gezogen sein müssen. Des weiteren weist Nathorst darauf hin, daß bei *Bennettites* und bei *Cycadeoidea* die unteren Partien der Zapfen öfters steril befunden wurden, was sich am Abdruck der Unterseite darin ausdrückt, daß zwischen den Abdrücken der Schilder keine Mikropylenröhren zu sehen sind.

Nathorst hat in den schon wiederholt zitierten Paläobotanischen Mitteilungen 9, von *W. Leckenbyi* zudem ein zweites Exemplar eines Abdruckes der Unterseite bekannt gemacht und daselbst auf Taf. 6, Fig. 10, abgebildet. Man sieht

---

[1] A. C. Seward, The Jurassic Flora, I (London 1900), p. 202, und Textfig. 35.

[2] A. G. Nathorst, Paläobotan. Mitteilungen 8. (Kungl. Svenska vetenskapsakademiens Handlingar, Bd. 45, Nr. 4, Stockholm 1909), p. 16/17, und Paläobotan. Mitteilungen 9 (ibidem, Bd. 46, Nr. 4, Stockholm 1911), p. 23 und Taf. 6, Fig. 10, und Textfig. 5 und 6.

daselbst in zweifacher Vergrößerung die an die Achse anschließenden, in die Länge gezogenen Felder und wie letztere nach außen allmählich polygonal werden.

e.

Ein einziges Exemplar zeigt Eigentümlichkeiten, die eine verschiedene Interpretation erfahren können. Der Abdruck (ein Hohldruck) läßt ein anscheinend strukturloses Feld von ungefähr trapezoidischer Gestalt, die aber rein zufällig ist, da die Fläche in dieser Form sich durch den Aufbruch des Mergels ergab, erkennen. Das Gegenstück ist nicht vorhanden. An dieses Feld schließt an einer Seite und auf die angrenzende übergreifend in flachem Bogen eine Schicht von Strahlen an. Der Abdruck selbst weist leider keinen Kohlebelag auf, so daß also nur die Merkmale des Abdruckes allein für die Beurteilung herangezogen werden können.

Ich halte das in Rede stehende Fossil für den fragmentarischen Hohldruck der Basis eines durch eine normale Trennungsschicht abgeworfenen Panzerzapfens. Mit dieser Deutung steht sowohl die Strukturlosigkeit der als Basis des (sitzenden) Panzerzapfens gedeuteten Fläche im Einklang als auch die Orientierung der Strahlen. Sie gehen nämlich parabolisch und nach außen sich verbreiternd mit schmaler Insertion von der zu deutenden strukturlosen Fläche aus.

Eine andere Deutung müßte diese Fläche erfahren, wenn sie eine Differenzierung in kleine Feldchen aufwiese; sie könnte dann wohl kaum anders als die Innenseite des Panzers gedeutet werden.

Eine dritte Deutung könnte das große Feld als den Abdruck der unter dem Panzer befindlichen Gewebe (also des Fruchtfleisches) betrachten. Läge ein derartiger Erhaltungszustand vor, so wären freilich mit hoher Wahrscheinlichkeit in dem Felde mehr minder deutliche Spuren von Samen zu erwarten. Davon ist nun allerdings am Abdruck nichts zu entdecken.

Es scheint mir somit die Deutung des Abdruckes als fragmentarischer Hohldruck der Basis eines vermittels einer

normalen Trennungsschicht abgeworfenen sitzenden *Williamsonia*-Zapfens die meiste Berechtigung zu besitzen.

Kollektion Lovisato, Nr. 49/4. — (Fig. 6).

II. Die Samen von Williamsonia.

Die Samen der beschriebenen *Williamsonia* sind unter den Carpolithen zu suchen, die sich zusammen mit den Panzerzapfen in denselben Schichten in Sardinien vorfinden.

Es lassen sich daselbst zwei Typen von Carpolithen in den Doggerschichten mit Williamsonien unterscheiden:

a) Carpolithen mit glatter Oberfläche,

b) Carpolithen mit grubiger Oberfläche.

Bei beiden Typen sind zwei an Größe auffällig verschiedene Formen, die nicht auf den Ausbildungszustand zurückzuführen sind, zu beobachten.

Der direkte Beweis, daß diese Carpolithen zu Williamsonien gehören, ist an dem mir vorgelegenen Material nicht zu erbringen. Wohl aber kann unter Berücksichtigung mir bekannter Vorkommnisse in den Lunzer Schichten (alpine Trias von Österreich) für eine Art der Gruppe *a* ein Wahrscheinlichkeitsbeweis geführt werden.

Eines der Handstücke der Kollektion Lovisato — leider ist es nicht von bester Erhaltung — zeigt eine Anzahl Samen so beisammenliegen, daß man den Eindruck erhält, es liege hier der Abdruck des Fruchtfleisches eines Zapfens mit den Samen vor. Der Umriß des Gebildes sowie eine sich abhebende zentrale Partie, beide kreisförmig, entsprechen in den Dimensionen dem Umriß eines Zapfenquerbruches, beziehungsweise dem Polster. Da von einer Strahlenschicht nichts zu sehen ist, muß rein angenommen werden, es liege tatsächlich hier der irgendwie herausgedrückte Inhalt eines Panzerzapfens vor. Eine Bestätigung dieser Deutung liegt darin, daß an einer Stelle das fragliche Gebilde zerquetscht erscheint, was sich in dem Austritt von Samen über die Umgrenzungslinie ausspricht (Fig. 7).

In der Literatur finde ich nur einen analogen Fall verzeichnet. Schenk bildet nämlich in seinem großen Werke

»Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens« (Wiesbaden 1867) auf Taf. XXXIII, Fig. 5, Carpolithen ab, über die er sich auf p. 151 folgendermaßen äußert: »Von besonderem Interesse sind die in den Steinbrüchen an der Jägersburg von Dr. Popp gefundenen Carpolithen, welche von ihm für die Früchte von *Jeanauplia Schlagintweitiana* erklärt werden. Sie sind um so interessanter, als sie teils in Begleitung zapfenartiger Fruchtstände vorkommen, teils einzelne von ihnen noch zwischen den Schuppen liegen. Die einzelnen Carpolithen stehen jenen von Strullendorf sehr nahe; sie sind eiförmig, spitz, glatt, mit einem vertieften Eindruck umgeben, welcher ursprünglich mit Kohle ausgefüllt war, die jedoch jetzt größtenteils abgesprungen ist. Die zapfenartigen Fruchtstände tragen an einer sehr starken Achse von etwa 6 bis 8 Linien Durchmesser eiförmige Schuppen (Taf. XXXIII, Fig. 5).... Die Zapfen habe ich zuerst für Zapfen einer Conifere gehalten, indes durch Vergleichung des Fruchtstandes von *Stangeria paradoxa* Moore wird es mir nicht unwahrscheinlich, daß sie den Cycadeen angehören. ... Leider sind nur Fragmente von Popp gesammelt worden, deren Erhaltungszustand insofern nicht günstig ist, als sie sehr stark gequetscht und verschoben sind.«

Es ist sehr schwer, sich nach der von Schenk gebotenen Abbildung ein sicheres Urteil zu bilden. Die Möglichkeit, daß es sich um einen *Williamsonia*-Zapfeninhalt handle, ist immerhin nicht ganz abzuweisen. Jedenfalls stimmen die Samen des sardinischen mit denen des Zapfens aus den Steinbrüchen an der Jägersburg gut überein. In beiden Fällen haben wir Samen vor uns, die eine flache oder vielmehr eine schwach konkave und eine deutlich gewölbte Seite aufweisen. Letztere zeigt in der Längsachse einen vom Rande gegen die Mitte verlaufenden Kiel. Der Rand ist derart abgesetzt, daß man am Abdruck den Eindruck eines elliptischen, von einem schmalen Flügel umsäumten Samens erhält. Da der Randsaum aber kaum ein Achtel des Querdurchmessers des ganzen Samens erreicht und keineswegs von häutiger Beschaffenheit zu sein scheint, dürfte es sich nicht um einen Flugapparat handeln, sondern — ähnlich

wie bei den Samen vom Kürbis (*Cucurbita Pepo*) — um eine am schmalen Rande des Samens schwielig verdickte Testa.

Ich bemerke ausdrücklich, daß ich keineswegs die Identität, sondern lediglich die analoge Ausbildung der in Rede stehenden sardinischen und fränkischen Samen, die überdies verschiedenen geologischen Alters (Dogger Sardiniens und Rhät in Franken) sind, behaupten will. Daß Samen von diesem Typus aber in einem konkreten Falle nachweislich zu *Williamsonia* gehören, kann ich, durch Mitteilung der Fig. 9, die sich auf eine von mir *W. Wettsteini* genannte *Williamsonia*-Frucht der Lunzer Schichten (alpine Trias) bezieht, nachweisen. Wir sehen hier aus den Lunzer Schiefermergeln einen derart verdrückten reifen Zapfen vor uns, daß wir in der oberen Hälfte die Samen heraustreten sehen. Am Rande und in der unteren Hälfte des Panzerzapfens ist der Panzer in verkohltem Zustande vortrefflich erhalten, abgesehen von geringen Verschiebungen und Verdrückungen. In der unteren Hälfte des Zapfens drücken sich, ohne jedoch den Panzer zu durchbrechen, unreife oder verkümmerte (daher kleine) Samen durch. Die ausgebildeten Samen scheinen, nach dem Kohlebelag zu urteilen, eine derbe, vielleicht sogar eine holzige Samenschale besessen zu haben. Auch an ihnen kann man die als Saum hervortretende Randpartie wahrnehmen. Man erkennt, daß diese Samen eine gewölbte und eine etwas konkave Seite besitzen.

Wir sehen also, daß sowohl in der Trias als auch im Rhät sowie im Jura sich Samen desselben Typus unter Umständen finden, die auf ihre Zugehörigkeit zu *Williamsonia* schließen lassen. Merkwürdigerweise habe ich weder bei Zigno noch bei Saporta noch bei Seward einen ähnlichen Samentypus abgebildet oder erwähnt gefunden. Nur bei Nathorst finde ich, und zwar in der »Florian vid Bjuf« auf Taf. XVIII, Fig. 11, unter dem Namen *Cycadeospermum impressum* Nath. einen etwas schmächtigeren und am Grunde deutlich zugespitzten Samen des hier besprochenen Typus. Da ich Grund zur Vermutung habe, daß das sardinische Vorkommen die Samen von *Williamsonia Leckenbyi* darstellt, sehe ich von einer Namengebung ab. Der Vollständigkeit halber muß ich übrigens noch bemerken, daß Schimper in seinem »Traité« (Vol. II, p. 209)

die hier zum Vergleich herangezogenen Samen aus den Steinbrüchen an der Jägersburg *Cycadinocarpus parvulus* benannt hat.

Außer den von mir zu *Williamsonia* gezogenen Carpolithen, die ein glattes Äußere, breit-eiförmigen Umriß, einen schwieligen Rand und abgeflachte Gestalt mit einer flach konkaven und einer gewölbten Seite besitzen und deren Dimensionen eine Länge von zirka 8 *mm* und eine größte Breite von zirka 6 *mm* aufweisen (Fig. 7 und 8), liegt mir in der Kollektion Lovisato, Nr. 42, ein glatter Carpolith von erheblich größeren Dimensionen vor: Länge zirka 17 *mm*, Breite zirka 12 *mm*. Gestalt elliptisch-eiförmig. Man bemerkt am Abdruck eine sich scharf abhebende Randzone, die nur einer Steinschale entsprechen kann. Wir sehen da plastisch vor uns einen aufgebrochenen Steinkern, in dessen einer Hälfte der Samenkern liegt, also daß wir naturgemäß dieselbe nur als Umrandung des letzteren beobachten können. Auf der Gegenplatte muß sich der Hohldruck befinden; wir würden daselbst die Innenseite der anderen Hälfte der Steinschale erblicken. Es ist sehr schwer, diesen Carpolithen, der sich sehr dem Samen von *Cycas* nähert, mit einem der beschriebenen zu identifizieren. Ich habe weder bei Saporta noch bei Seward noch bei Zigno völlig übereinstimmende Carpolithe beschrieben oder abgebildet gefunden. Ich möchte ihn daher *Cycadeospermum sardinicum* benennen, weniger, um eine neue Spezies zu kreieren, als vielmehr, um die Aufmerksamkeit wieder auf diesen Samentypus zu lenken (Fig. 10).

Die eingangs dieses Kapitels erwähnten Karpolithe mit grubiger Oberfläche zeigen Beziehungen zu bereits sowohl aus dem Rhät als aus dem Jura beschriebenen Fossilen.

Lovisato hat zwei verschiedene Arten dieses Typus gesammelt, die sich durch einen konstanten Größenunterschied charakterisieren lassen. Sie zeigen folgende übereinstimmende Merkmale. Der Hohldruck stellt eine flach konkave Fläche von verkehrt-eiförmigem Umriß mit zugeschärfter Spitze dar. Die ganze Fläche ist dicht mit Höckerchen besetzt. Ist ein Kohlebelag vorhanden, so sieht man, daß er zwischen die Höckerchen eingreift. Das kann man insbesondere leicht konstatieren,

wenn man die in der Kollektion Lovisato (z. B. Nr. 41/1, 2, 5) vorhandenen schiefen oder Längsbrüche betrachtet, aber auch, wenn man den Kohlebelag entfernt. Daraus folgt aber, daß es sich um Samen mit einer grubigen Steinschale handelt. Die Höckerchen der Abdrucksfläche sind durch Eindringen der Umschließungsmasse in die Grübchen entstanden, sie stellen also deren Ausguß dar.

Die Unterschiede der beiden Arten dieses Typus lassen sich, wie folgt, gegenüberstellen:

a) Länge 23 *mm*, Breite 17 *mm*, also Länge geringer als die eineinhalbfache größte Breite. Grübchen voneinander deutlich entfernt, daher ihre Ausgüsse (Höckerchen) deutlich getrennt und nicht imbricat:

Cycadeospermum Persica.

Kollektion Lovisato, Nr. 40/1, 2, 3 und 4; Nr. 43. — (Fig. 11).

(Der Name »*Persica*« wurde mit Rücksicht auf die Ähnlichkeit der Oberflächenskulptur mit der des Steinkernes von *Persica vulgaris* Mill. [Pfirsich] gewählt.)

b) Länge 18 *mm*, Breite 10 *mm*, also die Länge fast gleich der doppelten größten Breite. Grübchen sehr enge aneinander gerückt, daher ihre Ausgüsse (Höckerchen) imbricat:

Cycadeospermum Lovisatoi.

Kollektion Lovisato, Nr. 40/5 und 7; Nr. 41/1, 2, 3, 5 und 6. — (Fig. 12).

Die Aufstellung neuer Arten ist in diesem Falle deshalb gerechtfertigt, weil dieser Typus sehr auffällig ist und ähnliche, aber deutlich davon verschiedene Arten sowohl im Rhät als im Lias beobachtet wurden, jedoch noch weiterer Untersuchung bedürfen.

Schenk bildet auf Taf. XXXIII, Fig. 6 und 6 *a*, in der »Fossilen Flora der Grenzschichten« einen Carpolithen ab, den er nicht weiter beschreibt und der auch von Schimper im »Traité« nicht mit einem eigenen Namen versehen wird. Gerade dieser Carpolith scheint aber der Beachtung wert zu sein. Er zeigt genau dieselbe imbricate Schuppenstruktur wie der Hohldruck von *Cycadeospermum Lovisatoi* der Kollektion Lovisato. Die Dimensionen sind freilich wesentlich geringer. Der fränkische

Carpolith aus dem Rhät von Strullendorf besitzt nur die Größe eines Apfelsamens und auch dessen Umriß. Er möge *Cycadeospermum rhaeticum* benannt werden.

Bei Zigno finde ich in der »Flora fossilis formationis oolithicae« auf Taf. XLII, Fig. 4, 6 und 7, Carpolithe abgebildet, die eigentümliche Strukturen der Samenschale besitzen und dadurch auffällig sind. Diese Arten sind bisher nur aus den unteren Liasablagerungen der Lombardei bekannt. Alle drei sind von Zigno aufgestellt worden. Die Fig. 4 stellt *Cycadeospermum cuspidatum* dar. Nach der Beschreibung (l. c., p. 162) besitzen diese Samen 35 *mm* Länge bei einer Breite von 15 *mm*. Die in der Zeichnung dargestellte Struktur: in der oberen Hälfte Hohldruck mit imbricaten Höckerchen (Schuppenstruktur) und in der unteren Hälfte die grubige Oberflächenstruktur, werden in der Beschreibung nicht erwähnt! Die Fig. 7 zeigt eine großfelderige Struktur, aber in der Diagnose (l. c., p. 164) von *C. Rotzoanum* heißt es ausdrücklich »superficie laevigata« und in den weiteren Erläuterungen »La sua superficie è liscia nè nostra alcun indizio di qualsiasi rugosità«. Bei der dritten Art, der die Fig. 6 gilt, *C. Carruthersi*, lautet die l. c., p. 163, mitgeteilte Diagnose folgendermaßen: »C. semine amygdalaeformi, ovato, apice obtuse lanceolato, 13 *mm* circiter longo; basi truncata 9 *mm* lata; superficie, areolis irregularibus leviter notata.« Dieses Fossil wurde, wie l. c., p. 164, verzeichnet steht, »in saxo calcareo cinereo, seriei oolithicae inferioris, ad vallem Zulliani prope Rovere di Velo, in Provincia Veronensi« gefunden.

In den englischen Juraablagerungen scheint kein Same mit grubiger Oberflächenskulptur bisher nachgewiesen worden zu sein. Bei Seward finde ich wenigstens keine Angabe in dieser Richtung. Lindley und Hutton, »The fossil flora of Great Britain«, und die »Illustrations« sind mir leider nicht zugänglich, so daß ich meiner Sache in diesem Falle nicht sicher bin. Es kommen aber im englischen Jura Samen vor, deren Oberflächen Prominenzen aufweisen, und es sind auch aus dem Schweizer Jura durch Heer *Cycadeospermum*-Arten mit »Wärzchen« auf der Oberfläche bekannt geworden. Heer hat diese Eigentümlichkeit sogar benutzt, um darauf die neue

Gattung zu gründen, die er *Leprospermum* nannte und in der »Flora fossilis Helvetiae« (p. 133) beschrieb als »semina subglobosa, ovata vel oblonga, granulifera, basi cicatrice lata notata, tuberculis cincta«, 1877. Zu dieser Gattung zählte er auch den *Carpolithes conicus* Lindl. und den *C. Bucklandi* Lindl.

Von Interesse ist, daß Seward (Jur. Flora, II, p. 125) den Höckerchen bei diesen Arten nicht taxonomischen Wert beimißt und die Ansicht ausspricht »they may have been caused by the attacks of insects, and are probably not an original feature of the seeds«. *Leprospermum* Heer hat Zigno als Gattung wieder eingezogen und die Arten bei *Cycadeospermum* Saporta (*Cycadinocarpus* Schimp.) angeführt. Da die systematische Zugehörigkeit der als Cycadophytensamen angesehenen Carpolithe in den seltensten Fällen unmittelbar nachgewiesen ist und zunächst die Zugehörigkeit zu einer bestimmten Gattung nur auf dem Nachweise der Zusammengehörigkeit bestimmter Samen und Blattformen oder Fruchtformen beruhen kann, so ist es wohl am zweckmäßigsten, nur die Sammelgattung *Cycadeospermum* Saporta anzuerkennen und innerhalb derselben zur Zusammenfassung ähnlicher Arten die verschiedenen morphologischen Typen als Einteilungsprinzip zu benutzen.

Anmerkung. Ich bin in den vorhergehenden Ausführungen auf einige Bemerkungen von Nathorst über die Samen von *Williamsonia* nicht eingegangen, die jedoch nicht übersehen werden dürfen. Desgleichen wird es sich empfehlen, auch der Arbeit von Compter über die »Cycadeenfrüchte von Apolda« (Zeitschrift für Naturwissenschaften, Bd. 75, Stuttgart 1903) zu gedenken.

Nathorst schreibt in seinen Paläobotanischen Mitteilungen 9 (1911), p. 22, gelegentlich der Beschreibung der Strahlenschicht von *W. Leckenbyi*: »Die Samen müssen ihren Platz im peripherischen Teil dieser Schicht gehabt haben, obschon vorläufig nicht entschieden worden ist, ob sie unmittelbar unter dem Panzer aufgestellt sind oder, was wohl wahrscheinlicher ist, in der unteren Schicht desselben zwischen die Schilder

hinaufreichen. Die Samen müssen sehr klein gewesen sein; am peripherischen Teile der Strahlen kommen zuweilen kleine Anschwellungen vor (Taf. 6, Fig. 9), die, falls sie nicht ganz zufälliger Art sind, vielleicht das Vorhandensein von Samen ankündigen. . . . . . An mehreren Exemplaren von *W. gigas*, die ich in England untersucht habe, glaube ich, entsprechende Anschwellungen ganz bestimmt als Samen deuten zu müssen.«

Was die von Nathorst als Samen von *W. Leckenbyi* angesprochenen Gebilde anbelangt, möchte ich doch lieber jenem Teile seiner Alternative beitreten, der sie als Zufallsbildungen hinstellt. Gegen die Samennatur dieser Bildungen scheint auch ihre Kleinheit zu sprechen, da sie von sicheren Cycadophytensamen stets an Größe überragt werden. Auch bei Saporta findet man (Pal. Franc., Vol. IV, pl. XXII, fig. 3, et XXIII, fig. 2, 3 et 4) *Williamsonia Morierei* Sap. et Mar. mit Samen abgebildet, deren Größenverhältnisse dieselben sind wie bei *W. Wettsteini*, also auch wie bei der sardinischen *Williamsonia*. Noch größer sind die von Compter abgebildeten »Cycadeenfrüchte«, die mit *Sphenozamites tener* in Beziehung gebracht werden. Ich erwähne sie nur deshalb, weil sie nach Compter's Abbildung den *Williamsonia*-Samen ziemlich ähnlich sehen. Es liegt mir natürlich vollkommen fern, diese Reste mit *Williamsonia* in Beziehung zu bringen.

Auf eine Betrachtung der *Cycadeospermum*-Arten der Potomacschichten habe ich mich, obzwar man dies hätte erwarten können, nicht eingelassen, da ich bei Durchsicht der Potomacflora keinen analogen Formen begegnete.

III. Die männlichen Williamsonien Sardiniens.

In denselben Schichten, in welchen die im Vorhergehenden beschriebenen Panzerzapfen von *Williamsonia Leckenbyi* Nath. und die *Cycadeospermum*-Arten gefunden wurden, waren auch die beiden Reste männlicher Williamsonien gesammelt worden, die den Gegenstand dieses Abschnittes bilden. Die beiden Handstücke der Kollektion Lovisato (Nr. 49/1 und 49/1 *a*), um die es sich hier handelt, gehören leider zu denen, die minder gut erhaltene Reste bergen. Das kann indes ihre

Wichtigkeit nicht wesentlich beeinträchtigen, muß aber dazu reizen, an der betreffenden Fundstätte weitere Nachforschungen nach männlichen Williamsonien anzustellen.

Auch in diesem Falle bieten die Abbildungen männlicher Williamsonien, die die Wissenschaft Nathorst verdankt, den erwünschten Anknüpfungspunkt.

Kollektion Lovisato, Nr. 49/1 (Fig. 13), stellt einen Abdruck dar, der sich am besten mit den Fig. 5 bis 7 auf Taf. 3 der 9. Paläobotanischen Mitteilung Nathorst's und der Textfig. 3 (auf p. 13) derselben Abhandlung vergleichen läßt. Dieselben beziehen sich auf *Williamsonia whitbiensis* Nath. Der Abdruck zeigt, ähnlich wie Fig. 6 bei Nathorst, etwa die Hälfte einer Blüte mit verhältnismäßig flachem Boden und breiten Lappen. Man kann sechs bis sieben Lappen wahrnehmen. Die linke Seite des Abdruckes ist stärker lädiert als die rechte, daher die Unsicherheit über die Anzahl der in ihrem natürlichen Kontur überhaupt schlecht erhaltenen Lappen. Die Spitzen sind offenbar bei der Gewinnung des Handstückes durch Splitterung verloren gegangen. Die jedenfalls gleichfalls mangelhafte Gegenplatte liegt mir nicht vor. Der Kohlebelag ist nicht so dick wie bei den Nathorst aus den Lower Estuarine Series bei Whitby vorgelegenen Exemplaren. Von diesen konnte Nathorst mit Recht behaupten, ihr Becher müsse von sehr fester und dicker, wahrscheinlich holzartiger Konsistenz gewesen sein. Das mir vorgelegene sardinische Exemplar scheint erst in stark mazeriertem Zustande eingeschlossen worden zu sein. Das würde die mehr häutige Beschaffenheit seines Kohlebelages erklären und die Zerreißung der Lappen, die sich in dem Durcheinander von Lappenfragmenten auf der linken Seite des Abdruckes ausspricht. Daraus erklärt sich auch, daß man an dem ganzen Gebilde in Reihen angeordnete Wülste wahrnimmt, die kaum durch etwas anderes als durch die von Nathorst in den Fig. 3, 4, 5 und 7 dargestellten und auch im Schema, Fig. 3, eingetragenen Synangien verursacht sein können. Auch die den Becher etwas schief durchziehende Querfalte kann nur durch Zusammenschiebung mazerierten Gewebes entstanden sein. Da die Lappen bei flüchtiger Betrachtung ausgefranst erscheinen,

erinnert der sardinische Abdruck sehr an *Weltrichia.* Es muß daher auch diese Möglichkeit diskutiert werden. Die Arbeiten von Nathorst und von Schuster ermöglichen eine derartige Untersuchung.

Nathorst sagt in seinen »Bemerkungen über *Weltrichia* Fr. Braun«:[1] »...wir kennen jetzt eine ganze Reihe von männlichen Blüten, die im großen und ganzen ähnlich gebaut sind: *Williamsonia spectabilis* Nath., *W. whitbiensis* Nath., *W. pecten* Leckenby sp., *Weltrichia mirabilis* Fr. Braun, *Weltrichia* (oder *Williamsonia*) *Fabrei* Saporta. Bei allen diesen sowie bei der etwas abweichenden, von Wieland beschriebenen *Williamsonia* aus Mexiko sind die Sporophylle, die die becher- oder glockenförmigen Blüten bilden, im unteren Teile miteinander verwachsen. .....Bei sämtlichen Arten kommen die Mikrosporen in Synangien vor, die ihren Platz an der Innenseite (Oberseite) der Sporophylle haben, wo sie zwei parallele Reihen, eine an jeder Seite des Mittelnervs, einander gegenüber bilden. Die Synangien sind entweder nierenförmig mit ähnlichem Bau wie bei *Cycadeoidea* (*Williamsonia whitbiensis, W. pecten, W. setosa, Williamsonia* sp. aus Mexiko) oder stellen lanzettliche, lineallanzettliche oder lineale, auf das Innere der Blüte zu gerichtete Gebilde dar, deren innerer Bau noch zu ermitteln ist (*Williamsonia spectabilis, Weltrichia mirabilis, W. Fabrei, Cycadocephalus Sewardi*). In den Blüten der ersten Gruppe werden die Synangien, wie ich (sc. Nathorst!) seinerzeit für *Williamsonia whitbiensis* und *pecten* nachgewiesen habe, gegen die Basis der Sporophylle allmählich kleiner und rudimentär. Bei *Williamsonia spectabilis* sind die linealen Synangien der Sporophyllspitze im unteren Teile des Sporophylles durch nierenförmige Synangien ersetzt. Die linealen Synangien weichen von den fertilen Fiedern der Microsporophylle von *Cycadeoidea* insofern ab, als man äußerlich keine Segmentierung derselben beobachten kann.«

Aus diesem Zitat aus Nathorst, das zugleich die kürzeste Zusammenfassung aller wesentlichen Momente darstellt, die für die richtige Beurteilung des durch die Kollektion Lovisato,

---

[1] A. G. Nathorst, Bemerkungen über *Weltrichia* F. Braun. Arkiv för Botanik, Bd. 11, No. 7 (Upsala und Stockholm 1911).

Nr. 49/1, repräsentierten Cycadophytenrestes in Betracht kommen, ersehen wir, daß wir nur dann den sardinischen Rest als *Weltrichia* ansprechen können, wenn es gelingt, die Form der Synangien genau festzustellen.

Bei den *Weltrichia*-Arten haben wir stets Synangien, die deutlich zugespitzt sind. Bei *Weltrichia mirabilis* Fr. Braun, dem Typus der Gattung, erreichen die Synangien nach Nathorst 5 bis 8 *mm* Länge. Bei *W. Fabrei* Saporta sind sie den geringeren Dimensionen der Blüte entsprechend etwas geringer, bei *W. oolithica* Saporta hingegen, nach der von Schuster[1] gebotenen Abbildung zu schließen, von bedeutenderen Dimensionen als bei *W. mirabilis.* Läge aus Sardinien *Weltrichia* vor, so müßten mindestens die seitlichen Lappen zugespitzte Synangienfiedern, wie Nathorst an verschiedenen Stellen seiner Arbeiten so treffend diese Synangienform aus morphologischen Gründen nennt, erkennen lassen. Das ist aber nicht der Fall. Nähere Betrachtung lehrt, daß Kollektion Lovisato, Nr. 49/1, lediglich durch Läsion stellenweise gespaltene Lappen besitzt. Die Oberfläche des Bechers ist jedoch nicht glatt, sondern sie zeigt eine eigentümliche Chagrinierung durch regelmäßig angeordnete Wülste oder Knötchen, die an den Lappen gleichfalls, wenn auch weniger deutlich, wahrnehmbar sind. An der Grenze des Bechers gegen die Lappen dürften abgerundete oder nierenförmige Gebilde gesessen sein. Man erhält wenigstens am Grunde der drei mittleren Lappen diesen Eindruck; volle Sicherheit ist aber des schlechten Erhaltungszustandes halber nicht zu gewinnen. Alle eruierbaren Merkmale sprechen also dafür, daß *Williamsonia* vorliegt. Über die Art können nur Vermutungen geäußert werden. In Betracht kommen *W. whitbiensis, pecten* und *spectabilis,* denn schon das Vorhandensein eines deutlichen Bechers schließt die *W. setosa* aus, die übrigens auch sonst nicht in Betracht zu ziehen wäre. *W. spectabilis* ist gestielt, was bei der sardinischen *Williamsonia* nicht angenommen werden kann. Da die Spitze der Lappen nicht erhalten ist, läßt sich die Art der Ein-

[1] Julius Schuster, *Weltrichia* und die *Bennettitales.* Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Bd. 46, Nr. 11 (Upsala und Stockholm 1911).

rollung nicht eruieren. Die Größenverhältnisse der Blüte sprechen für *W. whitbiensis*. Die geringe Verkohlung des Bechers darf, wie ich glaube, auf Mazeration zurückgeführt werden; allerdings ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, daß eine Art mit geringer Verholzung des Bechers vorliegt. Das würde für *W. pecten* sprechen. Am besten ist es, sich mit diesen Feststellungen zu begnügen und für Sardinien den Typus der *W. whitbiensis* als wahrscheinlich nachgewiesen zu betrachten. Kollektion Lovisato, Nr. 41/1. — (Fig. 13).

Der zweite Rest einer männlichen *Williamsonia*-Blüte (Kollektion Lovisato, Nr. 41/1 *a*) läßt sich nur deuten, wenn man den von Seward[1] schon vor längerer Zeit beschriebenen und vor kurzem auch von Nathorst[2] untersuchten analogen Fall zum Vergleich heranzieht. Das betreffende Fossil befindet sich in der Sammlung von Williamsonien des Britischen Museums (British Museum, Natural History Branch). Seward bildet es als Fig. 7 auf Taf. II seiner Juraflora der Yorkshireküste ab und gibt (l. c., p. 202) folgende Beschreibung, die ich in wörtlicher Übersetzung hier wiedergebe:

»Die Seiten des zentralen, kuppelartig gestalteten Teiles sind durch eine Reihe von ziemlich hervorragenden Kämmen gekennzeichnet, zwischen welchen Paare von leichten Eindrücken vorkommen, die in der Zeichnung durch schwarze Punkte angezeigt sind, welche die geringfügigen Flecken von kohliger Substanz darstellen.

Die Tiefe des Diskus von der Höhe des kuppelartig gestalteten ausladenden Teiles bis zum Ende der Braktee beträgt 4 *cm*.«

Zum Verständnis dieser Beschreibung muß bemerkt werden, daß Seward das in Rede stehende Fossil als die Seitenansicht einer *Williamsonia*-Blüte betrachtet. Zu dieser Ansicht gelangte er durch den Vergleich mit einem Fossil, das

---

[1] A. C. Seward, The Jurassic Flora. I. The Yorkshire Coast. London 1900.

[2] A. G. Nathorst, Paläobotan. Mitteilungen, 9. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar, Bd. 46, Nr. 4 (Upsala und Stockholm, 1911).

er in demselben Werke, Taf. III, Fig. 8, abbildet und worüber er sagt:

»Ein gut erhaltener Diskus, der einen vorspringenden zentralen Höcker zeigt und peripher in mehrere unvollkommen erhaltene Brakteen aufbricht.

Mehrere Laubblätter mit dem Diskus in enger Vergesellschaftung.«

Dieses Fossil bezeichnet Seward (l. c., p. 202, die Beschreibung auf p. 201) als »surface-view«, womit er, wie man aus dem Zusammenhalt mit der die Seitenansicht (»side view«) einer analogen Blüte darstellenden, oben zitierten Fig. 7 auf Taf. II wegen des nach oben orientierten »zentralen, kuppelartig gestalteten Teiles« schließen muß, die Oberseite der Blüte verstand.

Die wahre Bedeutung dieser beiden Spezimina wurde erst viel später erkannt. In den Paläobotanischen Mitteilungen 8 (p. 9) und 9 (p. 16) hat Nathorst im Zusammenhang mit seinen kritischen und so erfolgreichen Untersuchungen über die Williamsonien die zweifellos richtige Deutung gefunden. Was Seward Brakteen nennt oder vielmehr nach dem Stande der Kenntnisse über *Williamsonia* bis 1900 so nennen mußte, sind die Lappen des Bechers, der nichts anderes ist als sein Diskus. Sein »zentraler, kuppelartig gestalteter Teil« ist der Ausguß des Bechers, dessen Innenseite also auf dem die Seitenansicht einer *Williamsonia*-Blüte repräsentierenden Fossil im Abklatsch als Oberfläche erhalten ist. Die von Seward abgebildete Blüte in »surface-view« zeigt den Becher von der Basis mit 13 Lappen. Die beiden Fossile sind in Toneisenstein oder eisenhaltigem Sandstein erhalten. Diesem Umstand ist es zu danken, daß gewisse Details besser festzustellen sind als an Exemplaren, die in schiefrigem Gestein erhalten sind.

Kollektion Lovisato, Nr. 49/1 *a*, zeigt, zum Teile mit einem dicken Kohlebelag versehen, den Abdruck eines zum größten Teile erhaltenen Bechers. Die Lappen sind sehr verwischt. Weder über ihre Zahl noch über ihre Gliederung läßt sich unmittelbar etwas an diesem Fossil eruieren. Der Becher aber ist von großem Interesse, weil er sehr deutliche Spuren der Rudimente zeigt. In der rechten Hälfte sieht man in der

Mittelpartie und von da hinabreichend einen dicken Kohlebelag, der leicht abbröckelt. Überall an den vom Kohlebelag entblößten Stellen des Bechers sehen wir die in Reihen angeordneten Eindrücke, wie sie an dem Toneisensteinabguß des Becherinneren wahrgenommen werden, der Seward's früher zitierter Fig. 7 auf Taf. II seiner Juraflora, I, zugrunde liegt, und auf der von Nathorst in seinen Paläobotanischen Mitteilungen 9 (1911) auf Taf. 3, Fig. 10, gebotenen Neuabbildung dieses wichtigen Fossils nach einer von Miss Dr. M. C. Stopes zu diesem Zweck angefertigten Photographie, welche diese paarweise gestellten Eindrücke deutlicher als die erste Abbildung zeigen. Nathorst konnte an dem Seward'schen Fossil (bei der Untersuchung des Originales) wenigstens zehn Paare von Eindrücken in einer Reihe konstatieren. In dieser Beziehung ist das sardinische Spezimen von besserer Erhaltung als das aus dem Jura Englands insofern, als es die Eindrücke sehr deutlich zeigt. Außerdem erblickt man im Zentrum jedes unverwischten Eindruckes ein Kohlepünktchen oder vielmehr ein Kohlestiftchen. Letztere können wohl nur auf die Rudimente selbst zurückgeführt werden.

Der Kohlebelag ist auf der dem Beschauer zugekehrten Seite mit sehr feinen Rissen versehen, die den Spaltflächen der Kohle entsprechen, nach denen sie abbröckelt. Die Innenfläche setzt sich in die Einbettungsmasse fort, die sich auch als Ausfüllung des seitlich zusammengepreßten Bechers vorfindet. Über den Reihen der Rudimente, gewissermaßen als Markierung des Kelchrandes, findet sich hier ein Querwulst, dessen Entstehung noch aufzuklären ist. Dazu bedarf es aber besserer Erhaltungszustände des Bechers. Vorläufig kann nur angenommen werden, daß er der Ausfüllung einer Furche entspricht, die sich ringsum an der Grenze des Bechers und der Lappen befindet. Seine Bedeutung kann erst die Zukunft lehren. Die Tiefe des Kelches beträgt etwa 2 *cm*, der größte Querdurchmesser 3 *cm*. Da nach den bisherigen Beobachtungen an verschiedenen Williamsonien im Becher in der Fortsetzung der einzelnen Lappen je zwei Synangien-, respektive Rudimentenreihen liegen, so kann aus der Anzahl dieser Doppelreihen auf die Anzahl der Lappen geschlossen werden. In dem

uns vorliegenden Becher kann man unter Beachtung aller Spuren auf 5 bis 6 Doppelreihen schließen, das macht also, zumal der Becher nicht in einer vollständigen Hälfte vorliegt, für den Halbbecher 6 bis 7 Lappen wahrscheinlich. Es kann demgemäß *Williamsonia whitbiensis* Nath. vorliegen. Die durch den starken Kohlebelag angezeigte, sehr derbe bis holzige Beschaffenheit des Bechers spricht gleichfalls dafür.

Kollektion Lovisato, Nr. 49/1 *a*. — (Fig. 14).

Zusammenfassung der wichtigeren Ergebnisse.

1. Durch die Aufsammlungen von Lovisato in Sardinien konnte für dieses Gebiet die Existenz von *Williamsonia* führenden Schichten nachgewiesen werden.

2. Es liegen sowohl Reste von weiblichen als auch von männlichen Blüten vor.

3. In denselben Schichten vorkommende Samen können nur auf Cycadophyten zurückgeführt werden. Eine Art derselben gehört sicher zu *Williamsonia*, vermutlich zu *W. Leckenbyi*.

4. Die weiblichen *Williamsonia*-Blüten sowie die männlichen gehören zu Arten, die bisher nur aus dem Jura von England bekannt sind. Mindestens stehen die sardinischen Exemplare den englischen so nahe, daß sie mit den letzteren ohne Schwierigkeit denselben Arten unterzuordnen sind.

5. Die weiblichen Blüten gehören in diesem Sinne zu *Williamsonia Leckenbyi* Nath. Sie liegen in verschiedenen Erhaltungsformen vor. Außer von oben gepreßten, seitlich verdrückten und zerquetschten Exemplaren ist auch die Oberfläche des Zapfens im Negativdruck und auch der Abdruck der Unterseite erhalten, so daß genügend Aufschlüsse über die Oberflächenbeschaffenheit und die innere Struktur der sardinischen *Williamsonia*-Zapfen vorliegen.

6. Die männlichen Blüten fanden sich nur in zwei Fragmenten, die jedoch mit großer Wahrscheinlichkeit auf *Williamsonia whitbiensis* Nath. weisen.

7. *Williamsonia Leckenbyi* war bisher nur bekannt von der Yorkshireküste, und zwar bloß aus den »Middle Estuarine Series« am Cloughton Wyke, so daß also Sardinien, welches

den zweiten Standort birgt, ungefähr gleichalterige Schichten besitzen muß.

8. *Williamsonia whitbiensis* war bisher nur aus den »Estuarine Series« bei Whitby bekannt, wo bisher sich nur männliche Blüten fanden. Die englischen Geologen zählen die betreffenden Schichten den »Lower Estuarine Series« zu. Es stammen die *W. whitbiensis* also aus geologisch älteren Horizonten als die weiblichen *W. Leckenbyi*, mit denen in denselben Schichten von männlichen Blüten nur *W. pecten* (Leckenby) Nath. vorkommt, mit welcher jedoch keiner der beiden sardinischen Reste männlicher Williamsonien vereinigt werden kann.

9. Aus dem Vorkommen der von mir als *Williamsonia Leckenbyi* bestimmten weiblichen und der als *W. whitbiensis* bestimmten männlichen Blüten muß man auf das Vorkommen von Schichten in Sardinien schließen, die ihrem geologischen Alter nach den von den englischen Geologen als »Estuarine Series« bezeichneten Schichten des Jura entsprechen.

10. Mit den Williamsonien zusammen, jedoch nicht in organischem Verbande, kommen in Sardinien Cycadophytenblätter vor, die in den Formenkreis fallen, der von Seward als *Williamsonia pecten* (Phillips) zusammengefaßt wurde. Es ist dieselbe Beblätterung, die auch in den »Middle Estuarine Series« am Cloughton Wyke vorkommt und von Nathorst (Paläobotanische Mitteilungen 9) unter dem rationelleren Namen *Ptilophyllum pecten* von dort angeführt und als »häufig« bezeichnet wird (Fig. 15).

11. In der vorliegenden Abhandlung wird für den weiblichen Zapfen von *Williamsonia* in Konsequenz des Nathorstschen Terminus »Panzer« der Terminus »Panzerzapfen« eingeführt. Die Gattung *Williamsonia* wird in Übereinstimmung mit Nathorst so verstanden, daß dahin alle *Bennettitales*-Blüten und *Bennettitales*-Fruchtzapfen, die außer Verband mit den zugehörigen Stämmen gefunden werden, sofern nicht zwingende Gründe die Kreierung eigener Gattungen erheischen, gezählt werden.

12. Zum Vergleiche, respektive zum Verständnisse der in den sardinischen *Williamsonia*-Schichten vorkommenden

Williamsonia-Samen wird in dieser Abhandlung auch ein Panzerzapfen aus den Lunzer Schichten (*Williamsonia Wettsteini* sp. n.), die der oberen alpinen Trias angehören, herangezogen.



(Fig. 15.)

Diese Art ist zugleich der geologisch älteste Repräsentant der Gattung *Williamsonia*. Dem Typus ihrer Samen entsprechen die von mir als sicher zu *Williamsonia* (vermutlich *W. Leckenbyi*) gehörig nachgewiesenen Samen in den sardinischen Schichten.

Inhaltsübersicht.

	Seite
Einleitung	943
Williamsonia (Gattungsbegriff, Bemerkungen zur Morphologie und Terminologie)	944
I. Beschreibung der sardinischen Panzerzapfen von *Williamsonia Leckenbyi* Nath.	946
a) Von oben gepreßte Exemplare	946
b) Seitlich verdrückte Zapfen	948
c) Die Oberfläche	949
d) Die Unterseite	950
e) Hohldruck der Zapfenbasis	952
II. Die Samen von *Williamsonia*	953
Glatte Carpolithe	953
Die mutmaßlichen Carpolithe von *Williamsonia Leckenbyi*	956
Carpolithe mit grubiger Oberfläche	957
III. Die männlichen Williamsonien Sardiniens (vermutlich *W. whitbiensis* Nath.)	960
Zusammenfassung der wichtigeren Ergebnisse	967

Register.

Seite

Bennettites Carr. 951
Cycadinocarpus parvulus Schimp. 956
Carpolithes Bucklandi Lindl. 959
» *conicus* Lindl. 959
Cycadeoidea Buckl. 948, 951, 962
Cycadeospermum Sap. 959
» *Carruthersi* Zigno 958
» *cuspidatum* Zigno 958
» *impressum* Nath. 955
» *Lovisatoi* F. Krasser 957
» *Persica* F. Krasser 957
» *rhaeticum* F. Krasser 958
» *Rotzoanum* Zigno 958
» *sardinicum* F. Krasser 956
» -Arten der Potomacschichten 960
Cycadinocarpus Schimp. 959
Cycadocephalus Sewardi Nath. 962
Cycadophytenblätter 968
Cycas 956
Jeanpaulia Schlagintweitiana Popp 954
Leprospermum Heer 959
Ptilophyllum pecten Nath. 968
Sphenozamites tener Compt. 960
Stangeria paradoxa Moore 954
Weltrichia Fr. Braun 962, 963
» *Fabrei* Sap. 962, 963
» *mirabilis* Fr. Braun 962, 963
» *oolithica* Sap. 963

Seite

Williamsonia Carr.:
Blüte 943, 964
Charakteristik des weiblichen Zapfens 944
Felderung 945
Gattungsbegriff 944
Panzer 945
Panzerzapfen 945, 968
Polster 947
Röhrchenschicht 945
Strahlen 945
Synangien 962
Williamsonia Fabrei Nath. 962
» *gigas* Carr. 951
» *Leckenbyi* Nath. 945, 946, 967, 968
» » Erhaltungsformen 946
» » Samen 955, 956, 959, 967
» *Morierei* Sap. et Mar. 960
» *pecten* (Leckenby) Nath. 968
» » Seward 968
» *setosa* Nath. 962, 963
» *spectabilis* Nath. 962, 963
» *whitbiensis* Nath. 961, 962, 963, 964, 967, 968, 969
» *Wettsteini* F. Krasser 955, 960, 969

Erklärung der Figuren.

Fig. 1. *Williamsonia Leckenbyi* Nath. Von oben gepreßtes Exemplar. Lov. Nr. 49/3. Text p. 947.

Fig. 2. *W. L.* Von oben gepreßtes Exemplar. Lov. Nr. 54 *a*. Text p. 947.

Fig. 3. *W. L.* Seitlich verdrückter Zapfen. Lov. Nr. 54 *b*. Text p. 947.

Fig. 4. *W. L.* Abdruck (Hohldruck) der Oberfläche. Lov. Nr. 48. Text p. 949 bis 950.

Fig. 5. *W. L.* Abdruck der Unterseite mit der Ablösungsnarbe. Lov. Nr. 44. Text p. 950 bis 952.

Fig. 6. *W. L.* Hohldruck der Basis eines durch eine normale Trennungsschicht abgeworfenen Panzerzapfens. Lov. Nr. 49/4. Text p. 952.

Fig. 7. Der herausgedrückte Inhalt eines reifen Panzerzapfens. Kollektion Lovisato. Text p. 953.

Fig. 8. *Williamsonia*-Samen. Lov. Nr. 34/1. Text p. 956.

Fig. 9. *Williamsonia Wettsteini* F. Krasser n. sp. aus den Lunzer Schichten. Sammlung der k. k. Geol. Reichsanstalt in Wien. Text p. 955.

Fig. 10. *Cycadeospermum sardinicum* F. Krasser n. sp. Lov. Nr. 42. Text p. 956.

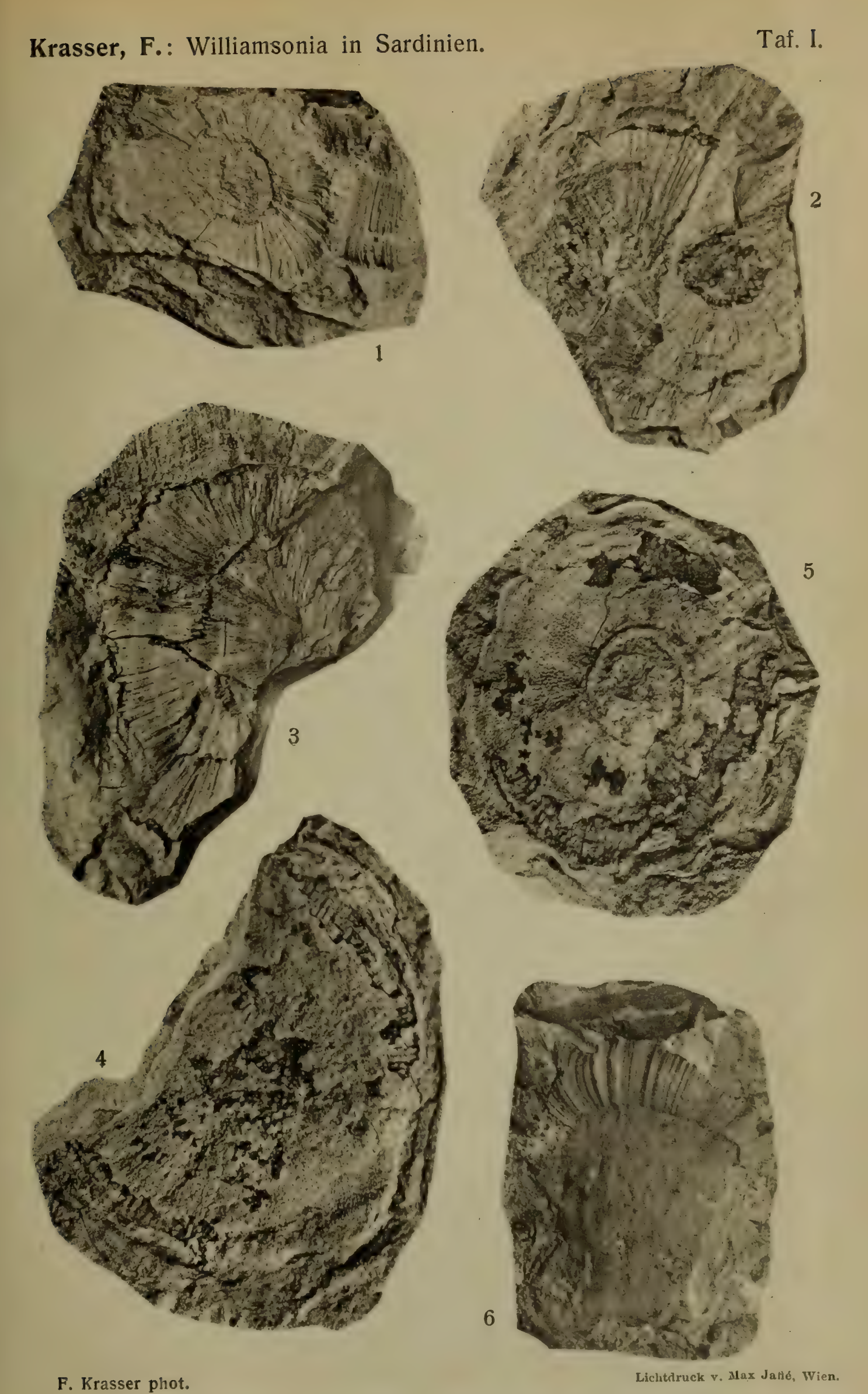
Fig. 11. *Cycadeospermum Persica* F. Krasser n. sp. Lov. Nr. 40/1 bis 3. Text p. 957.

Fig. 12. *Cycadeospermum Lovisatoi* F. Krasser n. sp. Lov. Nr. 40/5 und 7; 41/1 und 3. Text p. 957.

Fig. 13. *Williamsonia whitbiensis* Nath. Lov. Nr. 49/1. Text p. 961 bis 964.

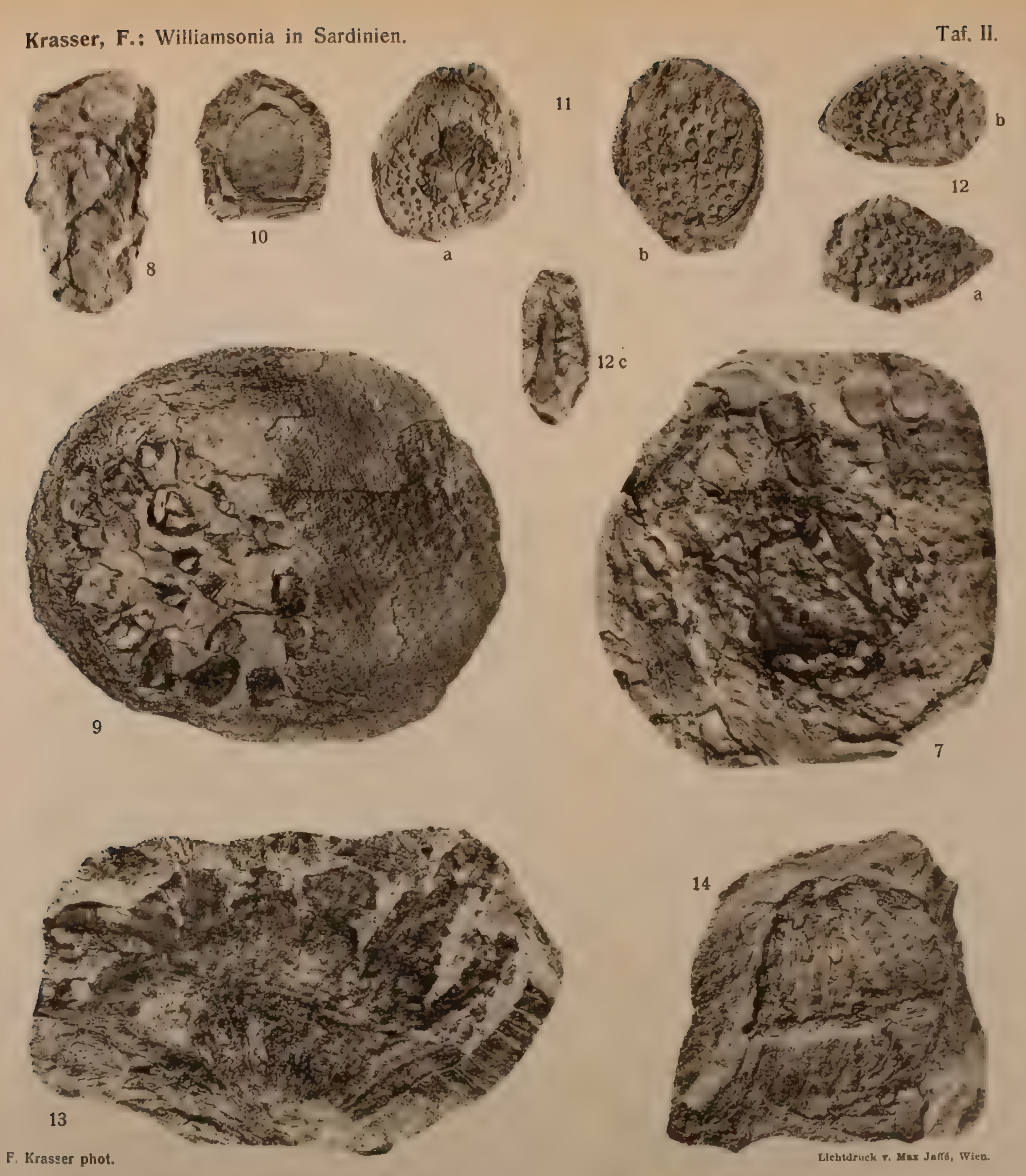
Fig. 14. *W. w.* Lov. Nr. 49/1 *a*. Text p. 964 bis 967.

Fig. 15. »*Williamsonia pecten* (Phillips) Seward«. Die wahrscheinliche Beblätterung der sardinischen Williamsonien. Lov. Nr. 15. Text p. 969.



F. Krasser phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.



F. Krasser phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande

(Erster Teil)

von

Dr. **Karl Fritsch.**

(Mit 1 Tafel und 3 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Oktober 1912.)

Vorwort.

Während die mitteleuropäische und namentlich auch die alpine Flora durch die grundlegenden Beobachtungen von Hermann Müller, A. v. Kerner u. a. in bezug auf Bestäubungseinrichtungen der Blüten schon ziemlich gut durchforscht ist, gibt es in Südeuropa, insbesondere im mediterranen Gebiet, noch viele Hunderte von Pflanzenarten, deren Blüteneinrichtungen noch ganz unbekannt sind, wenn auch mehrere italienische Botaniker, allen voran Delpino, später aber Nicotra, Scotti u. a. in dieser Richtung zahlreiche Untersuchungen vorgenommen haben. Um nur ein Beispiel herauszugreifen, fehlen allein von den im österreichischen Küstenlande vorkommenden Arten von Leguminosen nahezu 100 ganz in Knuth's »Handbuch der Blütenbiologie«, welches doch eine mit überaus großem Fleiße zusammengestellte Liste aller bis zum Erscheinen dieses Werkes bekannt gewordenen Tatsachen enthält.

Unter diesen Umständen lag für mich, nachdem ich mich schon in Steiermark mit blütenbiologischen Untersuchungen

und Beobachtungen beschäftigt hatte,[1] der Gedanke sehr nahe, mich in das von Graz aus verhältnismäßig rasch erreichbare Küstenland zu begeben, um dort blütenbiologische Beobachtungen anzustellen. Die Untersuchung des Blütenbaues der einzelnen südeuropäischen Pflanzenarten konnte ja, soweit es sich um in botanischen Gärten kultivierte Arten handelte, auch in Graz in aller Ruhe vorgenommen werden. Anders steht es aber mit der Feststellung des Insektenbesuches, der naturgemäß nur in der Heimat der betreffenden Pflanzen mit Erfolg studiert werden kann. Denn der Insektenbesuch der in botanischen Gärten kultivierten Arten von Mediterranpflanzen ist doch nur ein zufälliger und beweist nichts in bezug auf die tatsächlichen Bestäuber im Verbreitungsgebiet derselben. Außerdem waren naturgemäß viele Arten, deren Untersuchung wünschenswert erschien, überhaupt nicht lebend in Graz zu haben.

Um nun möglichst viele zu verschiedenen Jahreszeiten blühende Pflanzenarten im Freien beobachten zu können, reiste ich im Laufe des Jahres 1906 dreimal nach Triest, um von dort aus Exkursionen zu machen. Die erste Reise unternahm ich am 23. April, blieb die beiden folgenden Tage in Triest und Umgebung, fuhr dann am 26. April nach Pola, um dort vier Tage hindurch zu beobachten und Material zu sammeln, und reiste am 30. April nach Graz zurück. Die zweite Reise erstreckte sich auf die Zeit vom 26. Juni bis 3. Juli. Ich beobachtete während dieser Zeit in den Umgebungen von Triest, dann auch bei Duino und Sistiana. Auch Pflanzen aus dem sehr reichhaltigen botanischen Garten in Triest, welche mir Herr Direktor Marchesetti in liebenswürdigster Weise zur Verfügung stellte, wurden untersucht. Die dritte Reise dauerte vom 25. September bis 2. Oktober. Sie war hauptsächlich der Herbstflora der Umgebung von Triest gewidmet. Eine Exkursion auf den Monte Santo bei Görz am 30. September bot, da die Vegetation dort schon weit vorgeschritten war, nur wenig.

---

[1] Fritsch, Beobachtungen über blütenbesuchende Insekten in Steiermark, 1904. Verhandlungen der zoolog.-botan. Gesellschaft, 1906, p. 135 bis 160. — Fritsch, Blütenbiologische Untersuchungen verschiedener Pflanzen der Flora von Steiermark. Mitteilungen des naturwiss. Vereines für Steiermark, Jahrgang 1905, p. 267 bis 282.

Im ganzen wurden annähernd 60 Pflanzenarten in bezug auf ihre Blüteneinrichtungen untersucht. Außerdem wurden an mehr als 100 Pflanzenarten Beobachtungen über den Insektenbesuch gemacht, deren Blüteneinrichtungen entweder schon bekannt sind oder wegen der Kürze der Zeit nicht näher untersucht werden konnten. Insekten, die an Ort und Stelle sofort mit Sicherheit erkannt werden konnten, wurden in der Regel nicht gefangen, sondern nur notiert. Alle jene Insekten aber, deren Artzugehörigkeit an Ort und Stelle nicht mit Sicherheit zu erkennen war, wurden gefangen und präpariert. Für die Bestimmung der gesammelten Insekten bin ich folgenden p. t. Herren sehr zu Dank verpflichtet: J. D. Alfken in Bremen (einige kritische Apiden), A. Handlirsch in Wien (Hemipteren), Fr. Hendel in Wien (Dipteren), F. Kohl in Wien (Hymenopteren), K. A. Penecke in Czernowitz (Coleopteren) und H. Rebel in Wien (Lepidopteren). Insekten, die beim Fang entwischten oder die aus irgendeinem Grunde nicht genauer bestimmt werden konnten, wurden wenigstens mit ihrem Gattungsnamen oder, wenn auch dieser nicht festzustellen war, mit dem Namen einer Gruppe höherer Ordnung verzeichnet.

Die Anordnung und Nomenklatur der Pflanzen richtet sich in der vorliegenden Arbeit nach der zweiten Auflage meiner »Exkursionsflora für Österreich« (1909); für die in diesem Werke nicht enthaltenen Arten wurde in jedem einzelnen Falle die Nomenklatur nach den internationalen Regeln festgestellt. Schwieriger war die Frage der Insektennomenklatur zu lösen. Im allgemeinen richtet sich die Benennung der Lepidopteren nach dem Katalog von Staudinger-Rebel, jene der Hymenopteren nach dem »Catalogus Hymenopterorum« von Dalla Torre, die der Coleopteren nach der im Jahre 1906 erschienenen Ausgabe des »Catalogus Coleopt. Eur.« von Heyden, Reitter und Weise. Für die Dipterennomenklatur diente als Richtschnur das klassische Bestimmungsbuch von Schiner (»Fauna Austriaca. Die Fliegen«). Ein Stern (*) vor dem Namen eines Insektes bedeutet, daß dieses in einer größeren Anzahl von Individuen auf den Blüten der betreffenden Pflanzenart beobachtet wurde; zwei Sterne (**) weisen auf eine besonders große Individuenzahl der Insektenart hin.

Verschiedene Umstände verursachten die lange Verzögerung der Publikation meiner schon im Jahre 1906 gewonnenen Ergebnisse. Einerseits war ich selbst durch andere unaufschiebbare Arbeiten und Berufspflichten sehr in Anspruch genommen; andererseits mußte ich warten, bis die gesammelten Insekten bestimmt waren. Die meisten Bestimmungen erhielt ich zwar schon vor mehreren Jahren; dagegen sind sie z. B. für einen Teil der Coleopteren heute noch immer ausständig. Da nunmehr schon sechs Jahre seit dem Beobachtungsjahr verstrichen sind, möchte ich die Veröffentlichung nicht noch länger verzögern. Deshalb entschloß ich mich zur Teilung der Publikation. Der vorliegende erste Teil umfaßt nur die Resultate der Untersuchung des Blütenbaues dreier Pflanzen: der zwei allein untersuchten Monocotylen *Ruscus aculeatus* L. und *Serapias cordigera* L. und der einzigen untersuchten Pflanze aus der Gruppe der apetalen Dicotylen, *Cytinus hypocistis* L. Die folgenden Teile der Publikation sollen die zahlreichen von mir in blütenbiologischer Hinsicht studierten Dialypetalen und Sympetalen behandeln. Am Schlusse möchte ich dann eine Liste der auf den drei kleinen Reisen des Jahres 1906 im Küstenlande als Blütenbesucher beobachteten Insekten geben, insoweit diese nicht schon bei den einzelnen ausführlicher besprochenen Pflanzenarten aufgeführt wurden.

Für die Herstellung der auf der beigegebenen Tafel reproduzierten Zeichnungen bin ich Herrn Dr. F. Knoll und Fräulein Dr. M. Urbas zu Dank verpflichtet. Ersterer zeichnete die auf *Serapias*, letztere die auf *Cytinus* bezüglichen Figuren.

Ganz besonderen Dank schulde ich aber der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, welche mir durch eine aus den Erträgnissen der Ponti-Stiftung gewährte Subvention die dreimalige Bereisung des österreichischen Küstenlandes ermöglichte.

Besprechung der in bezug auf ihren Blütenbau untersuchten Pflanzen (Monocotylen und Apetalen).

Liliaceae.

Ruscus aculeatus L.

Als ich am 27. April 1906 den Kaiserwald bei Pola besuchte, war dort *Ruscus aculeatus* reichlich mit Früchten besetzt, aber fast vollständig verblüht. Nur an einem Exemplar, welches schon zwei reife, durch die prachtvolle Rotfärbung sehr auffallende Früchte trug, fand ich noch eine vereinzelte weibliche Blüte. Ich untersuchte dieselbe an Ort und Stelle; da ich aber keine männlichen Blüten mehr fand, so ersuchte ich einige Jahre später Herrn Direktor R. Solla in Pola, mir zur Blütezeit frisches Material einzusenden. Ich kam durch dessen Güte in den Besitz mehrerer frischer Zweige, an welchen ich die männlichen und weiblichen Blüten eingehender untersuchen konnte. Durch Herrn Dr. B. Kubart erhielt ich dann auch noch blühendes Material aus Duino zur Untersuchung. Die Ergebnisse teile ich hier mit, da ich in der Literatur nur spärliche Notizen fand, die sich auf die blütenbiologischen Verhältnisse bei dieser Art beziehen, aber keine nähere Beschreibung des Baues ihrer Blüten.

Die Blüten sind, wenigstens für das menschliche Auge, höchst unauffällig, ja oft zwischen den zahlreichen Phyllokladien geradezu schwer zu entdecken. Ihre sechs Perianthblätter sind vollständig ausgebreitet; manchmal liegen sie (wenigstens die drei äußeren) dem Phyllokladium dicht an; in anderen Fällen liegt nur eines der äußeren dicht auf dem Phyllokladium, so daß die Blüte schief absteht. Diese Lage wird namentlich durch das Vorhandensein einer zweiten Blütenknospe bedingt; fehlt diese, so stehen die Perianthblätter gewöhnlich alle ungefähr parallel mit dem Phyllokladium, auch wenn sie diesem nicht angepreßt sind. Die drei inneren Perianthblätter sind oft nicht ganz horizontal ausgebreitet, sondern sie stehen etwas mehr ab oder sie sind sogar leicht zurückgebogen. Übrigens liegen auch die drei äußeren Perianthblätter

keineswegs immer ganz flach, sondern sie sind oft derart gekrümmt, daß ihre Oberseite konvex erscheint.

Da die Phyllokladien häufig eine annähernd vertikale Stellung einnehmen, so liegen auch die Perianthblätter der geöffneten Blüte oft nahezu in einer vertikalen Ebene, d. h. also, die Blüten sind nach seitwärts gerichtet. Übrigens stehen die meisten Phyllokladien an schräg aufgerichteten oder stärker abstehenden Zweigen, so daß die Blüten dann mehr oder weniger schief gegen den Horizont geneigt sind. Die Knospenlage der äußeren Perianthblätter ist klappig,[1] die der inneren offen.

Die Färbung der Perianthblätter variiert von einem blassen, schmutzigen Grün bis zu einem ziemlich intensiven Violett. An dem frischen Material aus Pola fiel mir auf, daß die männlichen Blüten intensiver violett gefärbt waren als die weiblichen. An den blühenden Zweigen aus Duino war aber ein Unterschied in der Färbung des Perianthiums zwischen den männlichen und weiblichen Blüten nicht wahrzunehmen. An den dunkelsten männlichen Blüten (aus Pola) waren die drei äußeren Perianthblätter oberseits mit Ausnahme ihrer Spitze ganz violett, die inneren oberseits trüb violett, unterseits grünlich mit violetten Rändern.[2] An anderen männlichen Blüten fand ich die äußeren Perianthblätter blaßgrünlich und nur gegen den Grund in mehr oder weniger violett überlaufen, die inneren aber ebenso gefärbt wie bei den eben beschriebenen dunkelsten Blüten. Wieder andere männliche Blüten hatten, wie die meisten weiblichen Blüten, ganz blaßgrüne Perianthblätter, an denen nur mit der Lupe zahlreiche violette Pünktchen bemerkbar waren, welche von lokalisiertem Anthokyan herrührten. Die inneren Perianthblätter sind manchmal auch an den weiblichen Blüten ziemlich stark violett überlaufen.

---

[1] Bentham und Hooker, Genera plantarum, III, p. 764, schreiben über das Perianthium der Gattung *Ruscus*: »Segmenta distincta, 3 exteriora ovata subvalvata demum patentia, 3 interiora in alabastro inclusa, multo minora.«

[2] In »Deutschlands Flora« von Sturm, I. Abteilung, 41. Heft, ist diese Färbung des Perianthiums in Figur *E* recht gut wiedergegeben, ebenso auch in den Figuren *D*, *F* und *G* die Färbung der Filamentröhre. Dagegen sind in Thomé's »Flora von Deutschland« (Auflage von 1886), Band I, Tafel 114, die *Ruscus*-Blüten irrtümlich ganz grün dargestellt.

Die von den verwachsenen Filamenten der männlichen, beziehungsweise von den Staminodien der weiblichen Blüte gebildete Röhre ist an ihrer Außenseite intensiv violett oder fast schwarz gefärbt, ebenso die Antheren (solange sie geschlossen sind!) und die Narbe. In den Antheren ist es die Epidermis, deren Zellen durch gelöstes Anthokyan lebhaft violett gefärbt sind, wie das für *Hemerocallis fulva* L. bekannt ist.[1] Im geöffneten Zustande sehen die Antheren der Pollenfärbung wegen gelblichweiß aus. Die Staminodialröhre der weiblichen Blüte endigt oben in einen weißen häutigen Saum, der kragenförmig den hell gefärbten Griffel umgibt. Der (von außen nicht sichtbare) Fruchtknoten ist weißlich.

Die Pollenkörner sind im trockenen Zustande dick spindelförmig, etwa von der Gestalt der *Citrus*-Samen, im gequollenen Zustande fast rundlich. Die Exine ist feinkörnig-runzelig wie bei vielen anderen Liliifloren; auch die charakteristische Längsfalte ist vorhanden.[2]

Auffallend ist die stark papillöse Ausbildung der Epidermiszellen sowohl an den Perianthblättern als auch an der Außenseite der Filamentröhre. Das Anthokyan ist in den äußeren Perianthblättern auf einzelne Zellen beschränkt, zwischen welchen viele ungefärbte Zellen liegen; in den inneren Perianthblättern der gut ausgefärbten männlichen Blüten führen die meisten, in der Filamentröhre wohl alle oberflächlich gelegenen Zellen Anthokyan. Sehr oft sind die vorspringenden Papillen auch dort, wo sonst starke Anthokyanfärbung herrscht, farblos oder doch schwächer gefärbt. Viele Epidermiszellen und namentlich auch die Papillen weisen Cuticularleisten auf. Sowohl die Perianthblätter als auch die Filamentröhre enthalten zahlreiche Raphiden, die aus kräftigen, sehr langen Krystallnadeln bestehen. In den Perianthblättern liegen die Raphidenbündel stets annähernd parallel mit dem Mittelnerven.

Die von Hildebrand[3] erwähnte Ähnlichkeit der männlichen *Ruscus*-Blüten mit weiblichen Blüten ist in der Tat

---

1 Vgl. Strasburger, Botanisches Praktikum, 4. Auflage, p. 527.

2 Vgl. H. Fischer, Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Pollenkörner, p. 30 ff.

3 Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft, XXIII, p. 369 (1905).

täuschend. Wer noch nie *Ruscus*-Blüten gesehen hat, wird bei flüchtiger Betrachtung zunächst alle Blüten für weibliche halten, weil die Filamentröhre einen Fruchtknoten und die Antheren eine sitzende Narbe vortäuschen. Hildebrand erwähnt den Fall unter den »nutzlosen Eigenschaften an Pflanzen«. Bei teleologischer Betrachtungsweise wird es auch tatsächlich kaum gelingen, eine plausible Erklärung dieser Eigentümlichkeit zu finden. Die Sache wird aber sofort begreiflich, wenn man ihr vom phylogenetischen Standpunkte aus beizukommen sucht. Da die Liliaceen zumeist Zwitterblüten haben, besteht wohl kein Zweifel darüber, daß die Diklinie bei *Ruscus* eine sekundäre, also erst nachträglich erworbene Eigenschaft darstellt. Damit steht im besten Einklange, daß mehrere Autoren[1] bei *Ruscus* eine unvollkommene Trennung der Geschlechter nachgewiesen haben, indem als Rückschlagsformen auch Zwitterblüten vorkommen können. Als phylogenetisch ursprüngliche Blütenform von *Ruscus* ist eine Zwitterblüte zu denken, bei welcher die bandartig verbreiterten Filamente miteinander verwachsen sind und die durch diese Verwachsung entstandene Filamentröhre den Fruchtknoten enge umgibt.[2] Die männliche Blüte entstand aus diesem Urtypus der *Ruscus*-Blüte durch Verkümmerung des Gynaeceums, welches nun nicht mehr den Raum innerhalb der Filamentröhre ausfüllt. Trotzdem blieb die Gestalt der letzteren erhalten. Die weibliche Blüte entstand durch Verkümmerung der Antheren, während die Filamentröhre erhalten blieb. Diese ist übrigens in der weiblichen Blüte keineswegs »nutzlos«, sondern sie dient einerseits als schützende Hülle für den Fruchtknoten, andererseits wegen ihrer violetten Färbung als Schauapparat.

Die männliche Blüte fällt nach der Anthese als Ganzes ab, so wie sie bei Sturm, l. c., in Figur *E* dargestellt ist. An der weiblichen Blüte bleiben die Perianthblätter nach dem Verblühen stehen und vertrocknen; sie umgeben also die junge

---

[1] Vgl. insbesondere Marcello, Sulla divisione dei sessi nel genere Ruscus. Bolletino dell'orto botanico di Napoli, I, p. 402—403.

[2] Die verwandten Gattungen *Danae* und *Semele* haben diesen Urtypus der Zwitterblüten beibehalten; sie haben sogar noch die normalen sechs Staubblätter der Liliaceen.

Frucht. Die Staminodialröhre wird durch das Wachstum der letzteren bald in mehrere Lappen zerrissen,[1] umgibt aber kragenförmig die Basis der jungen Frucht.

Über den Insektenbesuch der Blüten von *Ruscus aculeatus* L. Beobachtungen zu machen, hatte ich aus den eingangs erwähnten Gründen keine Gelegenheit. Jedoch ist nach den Angaben von Zodda[2] und Scotti[3] nicht daran zu zweifeln, daß die Bestäuber Dipteren sind.

Orchidaceae.

Serapias cordigera L.

Der Freundlichkeit des Herrn Dr. Netolitzky verdanke ich prächtiges frisches Material von dieser eigenartigen Orchidee, welches Herr Dr. Micko bei Ajaccio in Korsika im Mai 1906 sammelte. Ich will zunächst die Blüteneinrichtung ohne Rücksicht auf die über den Gegenstand existierende Literatur, also ausschließlich nach meinen eigenen Untersuchungen, beschreiben.

Die trüb-purpurbraune Farbe der Blüten scheint zunächst auf eine Anpassung an den Besuch von Dipteren hinzudeuten; der Blütenbau aber läßt sich mit einer solchen Annahme wohl kaum in Einklang bringen. Der auffälligste Teil der Blüte ist das apikale, herabhängende Glied der Honiglippe. Dieses ist es auch, welches die erwähnte Färbung zeigt. Die aufgebogenen Seitenlappen des basalen Gliedes der Honiglippe sind noch dunkler, fast schwarzviolett. Die drei äußeren Perigonblätter haben an der Außenseite dieselbe Färbung wie die sehr großen Brakteen: ein grauliches Lila. Beiderlei Organe haben auffallende Längsnerven. An der Innenseite sind die drei äußeren Perigonblätter gegen den Grund zu schwarzviolett und glänzend. Die zwei seitlichen inneren Perigonblätter sind verhältnis-

---

[1] Das ist schon von Nees (Genera plantarum florae germanicae, Pl. monocot., Vol. II, in Fig. 11 der *Ruscus*-Tafel) ganz gut dargestellt worden.

[2] Zodda, I fiori e le mosche. Atti e rendiconti dell'Accademia Dafnica di Acireale, VIII (1900) [Sep.-Abdr. p. 7].

[3] Scotti, Contribuzioni alla biologia fiorale delle Liliiflorae, II, Ann. di botan., II (1905), p. 507.

mäßig sehr klein und erst nach dem Abheben der äußeren Perigonblätter sichtbar. Die Spindel der Infloreszenz ist stellenweise violett überlaufen. Das Ende dieser Spindel tritt neben der obersten Blüte als kurzes Spitzchen deutlich hervor. An einem Exemplar war diese Spitze der Infloreszenzachse als ein 2 *cm* langes, etwas dickliches, lineal-spindelförmiges Organ von hellvioletter Färbung entwickelt.

Durch das feste Zusammenschließen der fünf zu einem Helm vereinigten Perigonblätter sowie durch die Aufbiegung der sehr steifen Seitenlappen des Basalgliedes der Honiglippe, welche mit ihren oberen Rändern einander berühren, entsteht eine ganz geschlossene Röhre nach Art der zygomorphen Gamopetalen-Blumenkronen (vgl. Taf. I, Fig. 1 und 2). Am Grunde des ganz dunklen Schlundes der Blüte liegen die von außen kaum sichtbaren Sexualorgane, die ebenfalls violett gefärbt sind. Die Antheren besitzen einen langen, spitzen Konnektivfortsatz, der das Rostellum sehr bedeutend überragt. Unterhalb des Rostellums befindet sich die glänzende, klebrige Narbe.

Sehr interessant ist die Haarbekleidung am Schlunde der Blüte. Sie besteht aus anfangs steifen, gerade abstehenden Haaren, welche aber später kollabieren und daher an alten Blüten viel weniger auffallend sind. Diese Haare finden sich in der Mitte des Grundes des apikalen Gliedes der Honiglippe, ebenso in der Mitte des basalen Gliedes; auch die Innenseite der aufgebogenen Seitenlappen der Honiglippe ist mit kurzen Härchen besetzt. Übrigens kollabieren die am apikalen Glied der Honiglippe stehenden Haare früher als jene des Blütenschlundes, die ziemlich lange frisch bleiben. Die Haare sind einzellig, erreichen aber bedeutende Dimensionen, nämlich eine Länge von 0·7 bis 1·2 *mm* und eine beiläufige Dicke von 0·05 *mm*. Die Haare haben, namentlich gegen ihre Spitze zu, zahlreiche knötchenartige Hervorragungen (Fig. 5 auf Taf. I). Der Zellinhalt der Haare enthält oft Anthokyan. — Anmerkungsweise sei noch erwähnt, daß die Honiglippe Raphiden enthält.

Soweit der tatsächliche Befund an den untersuchten Blüten von *Serapias cordigera* L. Ich habe nur noch eine Tatsache hinzuzufügen, daß ich nämlich an einigen Blüten die Antheren

leer fand, ohne konstatieren zu können, auf welche Weise die Pollenmassen entfernt worden waren.

Würde nun in der *Serapias*-Blüte, und zwar in dem Winkel zwischen Honiglippe und Säule, Honig ausgeschieden werden, so wäre der Blütenbau ohne weiteres verständlich. Die Blüte

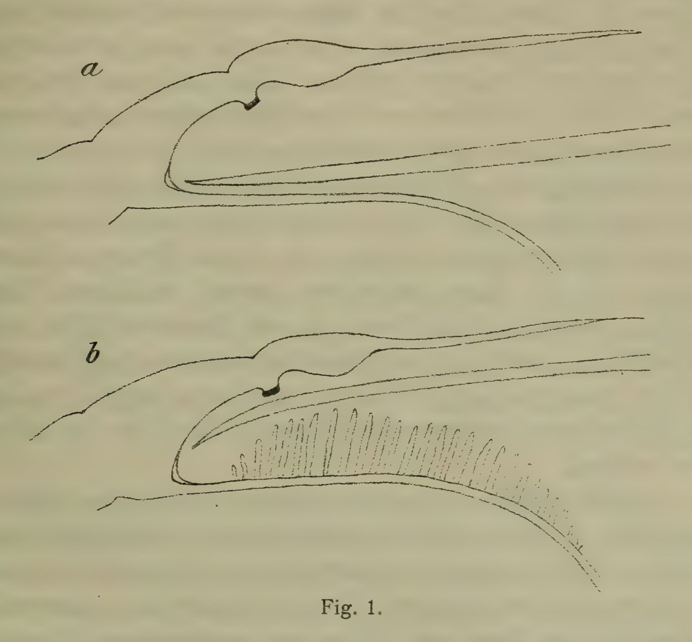


Fig. 1.

Schematischer Längsschnitt durch die Blüte von *Serapias cordigera*. In *a* sind die Trichome weggelassen und die Lage der Zunge eines einfahrenden Insektes angedeutet, wie sie sich beim Fehlen der Trichome wahrscheinlich herausstellen würde. In *b* ist die durch das Vorhandensein der Trichome bedingte Lage der Insektenzunge in nächster Nähe der Sexualorgane dargestellt.

würde dann an den Besuch langrüsseliger Apiden angepaßt sein. Die Trichome auf der Honiglippe würden verhindern, daß das Insekt seine Zunge unmittelbar über der Honiglippe einführt (Fig. 1 *a*). Daß diese Haare eine solche Aufgabe erfüllen können, ergibt sich aus ihrem Bau, insbesondere aus den zahlreichen knötchenförmigen Vorsprüngen derselben.[1] Infolge des

[1] Es ist gewiß kein Zufall, daß gerade in Blüten solche Haare mit knotigen Vorsprungsbildungen so häufig sind. Man vergleiche in der bekannten Arbeit von

Vorhandenseins dieser Trichome könnte die Zunge des Insektes nur in nächster Nähe der Antheren und der Narbe eingeführt werden (Fig. 1*b*). Dasselbe gilt von kleineren, etwa hineinkriechenden Insekten, welche natürlich auch nicht über die borstig behaarte Honiglippe, sondern über die Kolumna kriechen würden. Kirchner,[1] der die nahe verwandte *Serapias longipetala* (Ten.) Pollini genau untersuchte, fand in den Blüten dieser letzteren Art einen größeren Käfer und eine *Osmia* und vermutet, daß »die Blüten von manchen Insekten als zeitweises Obdach benutzt und hierbei bestäubt werden«. Delpino[2] sprach die Vermutung aus, daß die beiden Schwielen am Grunde der Honiglippe eßbar seien; ich muß gestehen, daß ich von dieser Angabe nichts wußte, als mir das frische *Serapias*-Material vorlag und ich daher leider eine darauf bezügliche Untersuchung unterließ. Daß Honig in den *Serapias*-Blüten nicht ausgeschieden wird, darüber sind alle Autoren einig.[3] Bestätigt sich die Annahme von Delpino, dann wäre obige Erklärung des Blütenbaues ebenso berechtigt wie im Falle der Honigausscheidung.

Jedenfalls habe ich — ebenso wie Kirchner bei *Serapias longipetala* — nicht den Eindruck gewonnen, daß in den Blüten spontane Selbstbestäubung stattfindet, wie sie manche Forscher für *Serapias*-Arten angeben.[4] Weitere Forschungen, namentlich Beobachtungen über den faktischen Insektenbesuch, werden jedenfalls noch notwendig sein, obschon bereits eine ausführliche Darlegung des Gegenstandes von Zodda[5] vorliegt.

A. Weiß, »Die Pflanzenhaare« die Figuren 56 (*Brunfelsia eximia*), 71 (*Lamium album*), 108 (*Glechoma hederacea*), 285 (*Salvia gesnerifolia*) u. a. m.

[1] Jahreshefte des Vereins für vaterländische Naturkunde in Württemberg, 56. Jahrgang, p. 354—356 (1900).

[2] Delpino, Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale (Atti della società italiana d. sc. nat. in Milano, XVI, p. 210, und XVII, p. 312), 1873—1874. — Vgl. auch Pandiani, I fiori e gli insetti (Genova 1904), p. 81.

[3] Delpino, l. c.; Kirchner, l. c.

[4] So Nicotra in Bulletino della società botanica Italiana, 1898, p. 114 bis 115.

[5] Zodda in Nuovo giornale botanico Italiano, IX (1902), p. 179 ff.

Rafflesiaceae.

Cytinus hypocistis L.

Untersucht wurden einerseits Exemplare aus dem Grazer botanischen Garten, welche von Dr. H. v. Guttenberg aus Brioni beschafft worden waren, andrerseits eine größere Anzahl von frischen Stücken aus Ajaccio in Korsika, welche von Dr. K. Micko gesammelt und von Dr. F. Netolitzky mir freundlichst überlassen wurden.

In der Literatur fand ich außer einer allgemeinen Bemerkung Delpino's[1] nur eine Angabe von Bargagli,[2] wonach *Bombus pascuorum* (Scop.) Ill. wiederholt als Blütenbesucher beobachtet wurde. Über den Bau der Blüten in biologischer Hinsicht war jedoch bis 1912 nichts bekannt. Ich nahm deshalb eine eingehende Untersuchung vor, deren Resultat ich hier mitteilen will. Erst nach Beendigung meiner Untersuchung erschien eine kleine Abhandlung von Hayek,[3] welche aber, wie ich glaube, die folgende Darlegung doch nicht ganz überflüssig macht.

Die Außenseite der ganzen Blütenknospen wie auch die diese umgebenden Hochblätter sind überall mit zahlreichen Trichomen bedeckt (Hayek, l. c.), welche zwar sehr kurz sind und daher dem freien Auge kaum sichtbar werden, aber mit der Lupe als kegelförmige Papillen erscheinen. Sie haben meist ein etwas undeutlich abgesetztes Köpfchen; dieses tritt hauptsächlich wegen der Breite des Stieles wenig hervor. Die Trichome sind vielzellig[4] und oft durch Anthokyan karminrot gefärbt; jedoch ist ihre Spitze stets farblos. Bei ausgebildeten Trichomen sieht man deutlich, daß sich an der Spitze das Sekret des Drüsenköpfchens anhäuft. Schon in frühen Entwicklungsstadien, welche vor der Differenzierung des Drüsen-

---

1 Atti della società italiana di scienze naturali, XI, p. 300 (1868).

2 Bulletino soc. bot. ital., 1900, p. 203—204.

3 Hayek, Über die Blütenbiologie von *Cytinus Hypocistis* L. Österr. botan. Zeitschrift, 1912, p. 238—240.

4 Chatin bildet diese Trichome von der Außenseite der Brakteen ab, ohne sie zu beschreiben (Anatomie comparée des végétaux, Plantes parasites, Pl. XCII, fig. 3′ und 3″.

köpfchens liegen, weisen die Trichome reichlich einen stark lichtbrechenden Inhalt auf. Ich vermute, daß diese Trichome dem Transpirationsschutz dienen, was allerdings nur dann zutreffen würde, wenn das Sekret reichlich genug abgesondert wird, um die ganze Oberfläche der Knospe zu bekleiden. Nebenher könnten diese Trichome auch aufkriechende Tiere am Besuch der Blüten hindern, da durch ihr Sekret die Oberfläche des ganzen Blütenstandes klebrig wird. An den Exemplaren des Grazer botanischen Gartens sah ich mehrere angeklebte Blattläuse!

Auffallend variabel ist die Knospenlage des Perianthiums. Die meisten männlichen Blüten weisen jene Deckung auf, welche schon Eichler[1] abbildet (Textfig. 2*c*). Bei den weiblichen Blüten fand ich aber diese Knospenlage nur ausnahmsweise. Stets liegt in der Knospe der median hinten stehende Perianthzipfel zu äußerst; die anderen drei Zipfel decken sich an den weiblichen Blüten am häufigsten so, wie Textfig. 2*a* zeigt. Die in der Textfig. 2*b* dargestellte Knospenlage fand ich nur an einer weiblichen Blüte; sie kann beim Aufblühen offenbar in die für die männlichen Blüten charakteristische Knospenlage 2*c* übergehen. Dicht unter den Zipfeln des Perianthiums liegt in den weiblichen Knospen der Griffelkopf,[2] den ich an den untersuchten Blüten acht- bis elflappig fand.[3] In den männlichen Knospen deckt übrigens der median hinten stehende Perigonzipfel mit seiner Spitze (nicht seitlich!) die Spitze des median vorne stehenden Perigonzipfels (Fig. 3). An jüngeren Knospen sieht man, daß sich die beiden karminroten Vorblätter mit ihren Spitzen übereinander und über die Perigonzipfel legen; in einem noch früheren Stadium liegt auch noch die Spitze der Tragblätter der Blüte über den Spitzen der beiden Vorblätter.

---

1 Eichler, Blütendiagramme, II, p. 535. Die Angabe Eichler's, daß »in den ♀ Blüten alles geradeso« sei, kann ich mit Rücksicht auf die Knospenlage des Perianthiums nicht bestätigen.

2 Unter Griffelkopf verstehe ich das verbreiterte Ende der sogenannten Columna.

3 Schon in der Diagnose von Hooker (in De Candolle, Prodromus, XVII, p. 107) sind für *Cytinus hypocistis* 8 bis 10 Lappen des Griffelkopfes angegeben (»stigmate capitato 8—10 sulcato«).

Die Zahl der Antheren, welche nach Hooker (in De Candolle, Prodromus) acht sein soll, ist keineswegs konstant und geht bis 11 hinauf. Die Antheren sind oft ungleich groß; nicht selten findet man überzählige kleine Antherenfächer zwischen

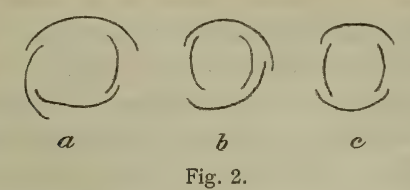


Fig. 2.

Schema der Knospenlage des Perianthiums von *Cytinus hypocistis*. *a*, *b* von ♀, *c* von einer ♂ Blüte.

ihnen. Die Antheren entsenden nach oben weißliche, spitze Konnektivfortsätze, welche in der Knospe etwas konvergieren; zu ihnen gesellt sich im Zentrum die freie Spitze der Columna. Man sieht daher von oben eine mittlere Spitze und um sie

a *b*

Fig. 3.

Schema der ♂ Knospe von *Cytinus hypocistis*, von oben gesehen. *a* zeigt alle vier Perianthzipfel, bei *b* ist der median hinten stehende Zipfel entfernt.

herum im Kreise meist elf oder mehr Konnektivspitzen. Manchmal geht auch die Columna selbst in zwei bis drei Spitzen aus.[1]

Längsschnitte der männlichen und weiblichen Blüte sind in dem bekannten Werke von Le Maout und Decaisne[2] abgebildet und von dort auch in »Die natürlichen Pflanzenfamilien«[3] und in Engler's »Pflanzenreich«[4] übergegangen. Diese

---

[1] Vgl. auch Bernard in Journal de botanique, 1903, p. 174; Lotsy, Vorträge über botanische Stammesgeschichte, III, 1, p. 885.

[2] Traité général de botanique, p. 479.

[3] Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien, III. Teil, 1. Abteilung, p. 281.

[4] Heft 5, p. 16 (Bearbeitung der *Rafflesiaceae* von Solms-Laubach).

Abbildungen sind etwas schematisiert, aber im allgemeinen richtig. Nur fand ich den Ringwulst oberhalb des Fruchtknotens in der weiblichen Blüte stets schärfer ausgeprägt und namentlich gegen den Fruchtknoten schärfer abgesetzt, so wie ihn Hayek, l. c., darstellt. Dieser Ringwulst ist morphologisch wohl als Diskusbildung aufzufassen; er besteht aus vier lebhaft rotbraun gefärbten drüsenartigen Teilen, welche in der weiblichen Blüte, von oben gesehen, halbmondförmig und weit voneinander getrennt sind, während sie in der männlichen Blüte dicht aneinander schließen. Von außen ist dieser rotbraune Diskusring nur dann sichtbar, wenn man durch die vier Spalten zwischen den Scheidewänden, welche die Columna mit dem Perianthium verbinden, von oben hineinblickt. Da die von Bargagli beobachteten Hummeln jedenfalls durch diese vier Spalten in das Innere der Blüten eindringen, so lag der Gedanke sehr nahe, daß dieser Diskusring Nektar absondert. Es war mir aber an dem mir zur Verfügung stehenden Material nicht möglich, eine Absonderung von Nektar nachzuweisen. Die Senft'sche Zuckerreaktion, welche kurz vorher bei *Galanthus nivalis* sehr klare Resultate ergeben hatte, versagte bei dem *Cytinus* des Grazer botanischen Gartens vollständig. Da jedoch Hayek, der die Pflanze an ihrem natürlichen Standorte untersuchen konnte, reichliche Absonderung von Honig beobachtete und die von Bargagli gemachte Beobachtung, daß die Blüten von Hummeln besucht werden, mit dieser Angabe Hayek's im besten Einklange steht, so will ich trotz der negativ ausgefallenen Zuckerreaktion die Deutung des Ringwulstes als Nektarium anerkennen.[1] Die anatomische Untersuchung des Ringwulstes ergab, daß unter der Epidermis desselben mehrere Lagen von Zellen vorkommen, welche mit gelbbraunen Kugeln erfüllt sind. Eine nähere Untersuchung dieser Körper nahm ich nicht vor.

Beim Schneiden der *Cytinus*-Blüten, übrigens auch beim Abschneiden des ganzen Blütenstandes, fällt der schleimig-fadenziehende Inhalt der Zellen schon makroskopisch sehr auf;

---

[1] Schon Bernard (l. c., p. 169) bezeichnet die vier Teile des Ringwulstes als »glandes nectarifères«. Da aber derselbe Autor bei *Cytinus* Parthenogenese vermutet (siehe unten, p. 993), so könnte man an funktionslos gewordene, reduzierte Nektarien denken.

er macht sich auch beim Präparieren unangenehm bemerkbar. Der Schleim hat offenbar die Aufgabe der Wasserspeicherung; denn zur Zeit der *Cytinus*-Blüte (Frühling!) ist die Regenmenge im Mediterrangebiet meist sehr gering und daher die Austrocknungsgefahr groß.

Die Lage der Trichome, welche sich im Innern der *Cytinus*-Blüte finden, hat Hayek zwar schematisch, aber im wesentlichen richtig abgebildet. An den schon erwähnten Abbildungen von Le Maout und Decaisne sind zwar diese Trichome auch angedeutet, aber nicht genauer dargestellt. Namentlich ist dort nicht sichtbar, daß diese Trichome nicht nur an der Innenseite der Perianthröhre, sondern auch von der Columna entspringen und daher mit ihren Spitzen gegeneinander gerichtet sind.[1] Es ist beachtenswert, daß diese Trichome in beiderlei Blüten zwischen dem vermutlich nektarabsondernden Ringwulst und dem erweiterten (Antheren, beziehungsweise Narben tragenden) Teil der Columna auftreten. Der Bau dieser Trichome ist dem der außen an den Blüten vorhandenen ähnlich; sie sind ebenfalls vielzellig und tragen oft ein deutliches Drüsenköpfchen. Jedoch sind die im Innern der Blüte befindlichen Trichome durchschnittlich viel länger und schlanker als die außen befindlichen. Die an der Columna entspringenden Trichome sind meist die längsten und bestehen aus sehr zahlreichen Zellen (Taf. I, Fig. 7).

Die vier Zugänge zum Innern der Blüte[2] sind sehr eng. Der Zwischenraum zwischen dem erweiterten Teil der Columna und der Perianthröhre ist nicht groß. Da nun die Antheren nach außen aufspringen und die Narben an der Außenseite des Griffelkopfes liegen, so ist es klar, daß eine den Rüssel in die Blüte versenkende Hummel mit dem Kopfe an die Antheren, beziehungsweise an die Narben anstreifen wird (Hayek, l. c.). Die Trichome verengern jedenfalls auch den Zugang zum Blüteninnern noch mehr. Außerdem dürfte in den männlichen Blüten der etwa aus den Antheren herausgefallene Pollen von diesen

---

[1] Auch die Abbildungen von Chatin (l. c., Pl. XC bis, Fig. *a* ♂, *a* ♀ und *a* ♀') zeigen die Behaarung nicht ganz den Tatsachen entsprechend.

[2] Hayek spricht nur von einem »schmalen zylindrischen Spalt« und erwähnt die vier Scheidewände gar nicht!

Trichomen aufgefangen werden und daher nicht in den Blütengrund hinabfallen, wo er nutzlos wäre.

Wie erwähnt, verbinden vier Lamellen die Perianthröhre mit der Columna. Man sieht daher, wenn man einen Querschnitt durch die Blüte zwischen dem erwähnten Ringwulst und dem erweiterten Teil der Columna macht, vier von Trichomen ausgekleidete Fächer (Taf. I, Fig. 6). Da diese Trichome auch noch ein klebriges Sekret absondern, dürfte das Hineinkriechen in den Blütengrund kleineren Insekten ziemlich erschwert sein (Hayek, l. c.).

Unter dem Griffelkopf verläuft eine rote Linie rings um die Columna. Ferner zeigen sich am Querschnitt auch die Zwischenräume zwischen den einzelnen Lappen des Griffelkopfes als rot gefärbte Radiallinien. Die Rotfärbung rührt von gelöstem Anthokyan her. Eine biologische Bedeutung wird dieser Färbung gewiß nicht zukommen. An der Außenseite tragen die Lappen des Griffelkopfes keulige Papillen.[1]

Die Pollenkörner sind sehr zahlreich, rundlich und glatt, was für eine entomophile Pflanze ungewöhnlich ist. An dem Material aus Korsika waren viele geschrumpft, was aber vielleicht dem Aufblühen nach tagelanger Aufbewahrung zuzuschreiben ist.

Die Tragblätter der Blüten waren sowohl bei den Pflanzen aus Brioni als auch bei jenen von Korsika karminrot, die Blüten weißlich, der Griffelkopf hellrosa. Nach der Diagnose von Solms-Laubach[2] wären daher beide Pflanzen der var. *kermesinus* Guss. zuzurechnen, wenn man von dem Merkmal »perigonio albido glaberrimo« absieht. Nach Arcangeli[3] wären aber die Blüten der var. *kermesinus* rot, nach Hooker (l. c.) wäre bei dieser Varietät die Columna »glaberrima«, was beides nicht zutrifft. Es scheint demnach, daß die Abgrenzung der Varietäten des *Cytinus hypocistis* L. noch weiterer Untersuchungen bedarf. Nach den Angaben von Arcangeli (l. c.) kommt die var. *kermesinus* nur auf rotblühenden *Cistus*-Arten

---

[1] Hooker (l. c.) beschreibt das »stigma« als »granulatum«.

[2] In Engler's »Pflanzenreich«, l. c.

[3] Compendio della flora italiana, ed. 2, p. 225.

vor. Die Exemplare des Grazer botanischen Gartens wachsen auch tatsächlich auf *Cistus villosus* L. Hingegen ist mir die Wirtpflanze der korsikanischen Exemplare nicht bekannt geworden.

Es sei schließlich darauf hingewiesen, daß es Bernard (l. c., p. 178) niemals gelungen ist, bei *Cytinus* Pollenschläuche zu sehen, so daß möglicherweise eine parthenogenetische Entwicklung stattfindet.[1] Ist das richtig, so haben natürlich die der Bestäubung dienenden Blüteneinrichtungen für die Pflanze gar keine Bedeutung, wie dies z. B. auch bei jenen Compositen der Fall ist, für welche Parthenogenese nachgewiesen wurde.[2] Die *Taraxacum*-Köpfchen werden stets von zahlreichen Insekten besucht, weil sie trotz der Parthenogenese Schauapparat und Nektar ebenso ausbilden wie die anderen liguliforen Compositen. Solche Fälle sind interessant, weil sie zeigen, daß nutzbringende Eigenschaften sehr oft auch dann noch erblich festgehalten werden, wenn sie längst keine Bedeutung mehr haben.

---

1 Nach Angabe älterer Autoren (Brongniart, 1824, sec. Bernard, l. c., p. 170) ist *Cytinus* zumeist ganz steril; jedenfalls sind reife Samen relativ selten zu finden.

2 Vgl. die Literaturangaben in Wettstein's Handbuch der systematischen Botanik, 2. Auflage, p. 772.

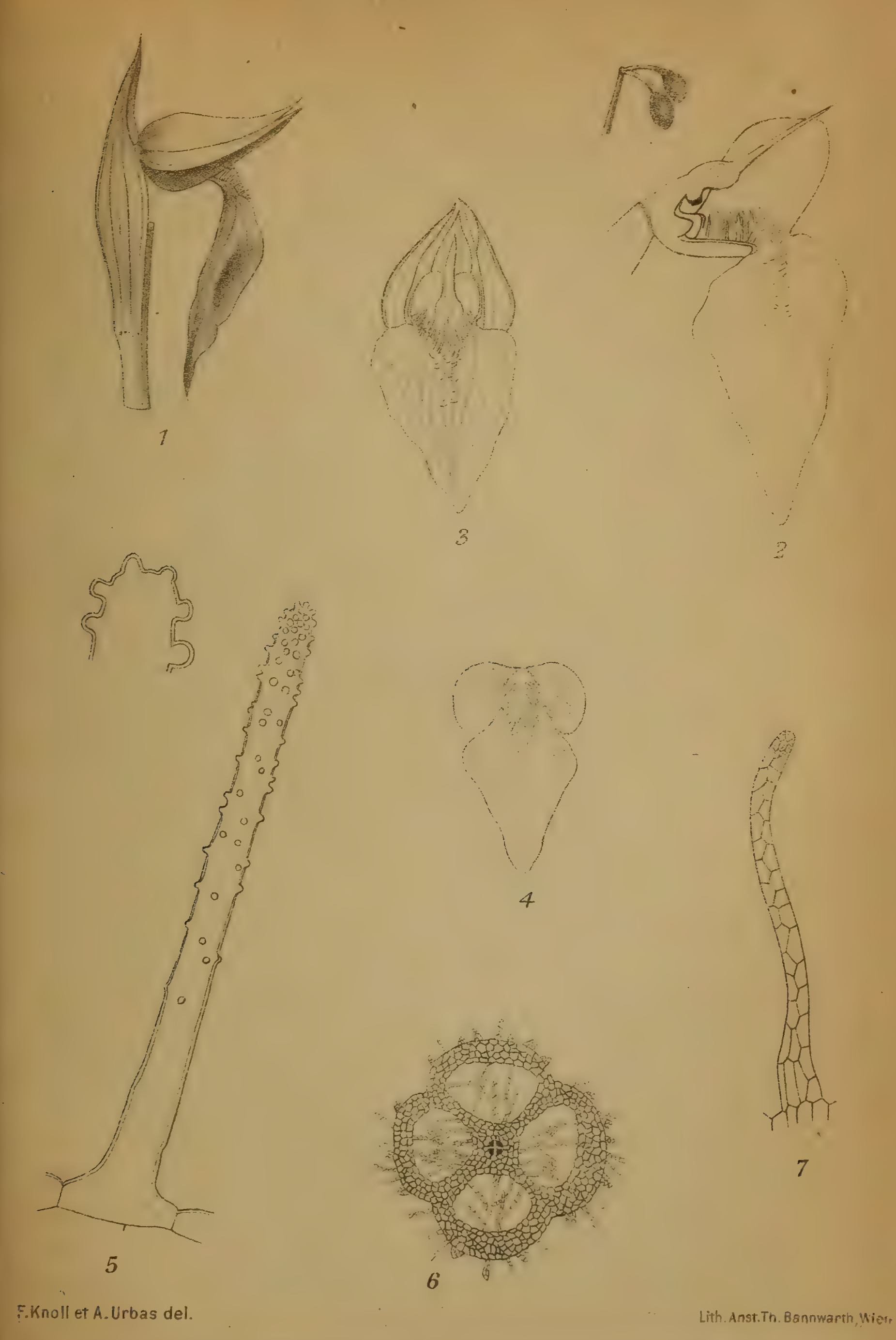
Tafelerklärung.

Fig. 1 bis 5. *Serapias cordigera* L.

Fig. 1. Blüte mit Tragblatt, von der Seite gesehen.
Fig. 2. Angeschnittene Blüte nach Entfernung der fünf den Helm bildenden Perigonblätter; daneben das herausgehobene Pollinarium.
Fig. 3. Blüte, von vorne gesehen.
Fig. 4. Honiglippe, von vorne gesehen.
Fig. 5. Ein Trichom von der Honiglippe (Vergr. zirka 100); daneben die Spitze eines solchen Trichoms (Vergr. zirka 250).

Fig. 6 bis 7. *Cytinus hypocistis* L.

Fig. 6. Querschnitt durch eine ♂ Blüte zwischen Antherenkopf und Diskusring (Vergr. zirka 5).
Fig. 7. Ein Trichom von der Columna einer ♂ Blüte (Vergr. zirka 40).



F. Knoll et A. Urbas del.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien

Notiz über einen bisher aus der Adria nicht bekannten Decapodenkrebs

von

Dr. **Otto Pesta** (Wien).

(Mit 1 Textfigur.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. November 1912.)

Von der Direktion der k. k. zoologischen Station in Triest sind mir vor kurzem einige Decapoden zur Bestimmung übersandt worden, die während der VI., vom Vereine zur Förderung der naturwissenschaftlichen Erforschung der Adria in Wien unternommenen Terminfahrt S. M. S. »Najade« im Gebiete der adriatischen Tiefsee mit der geographischen Position $\varphi = 42° 8 \cdot 7'$ $\lambda = 17° 40 \cdot 6'$ in einer Tiefe von 600, beziehungsweise 900 *m* gefischt wurden. Die Tiere waren in Formalin konserviert und besaßen die ursprünglich tiefrote Körperfarbe; die Überführung eines Exemplares in Alkohol bewirkte sofortige Extraktion des Farbstoffes und gleichmäßige Bleichung. Die Untersuchung ergab, daß sämtliche Tiere zu *Acanthephyra purpurea* A. Milne-Edwards gehören und weibliche Exemplare der Art darstellen. Die Originaldiagnose befindet sich im Compt. rend., 2° sem., T. 39, p. 933, Paris 1881, sub 4; sie bezieht sich auf ein Exemplar, welches vom »Travailleur« im Atlantischen Ozean (2590 *m* tief) erbeutet wurde. Spätere Expeditionen konnten *A. purpurea* in diesem Meere immer wieder auffinden, so: »Blake«, »Challenger«, »Albatross«, »Plankton«, »National«, »Caudan«, »Research« und »Princesse Alice«.

G. Riggio verzeichnet die Art zum ersten Male für das Mittelmeer (Messina) im Jahre 1900 in: Monit. Zool. Ital., An. XI (Supp.) Dic. p. 19; seither wurde sie vom selben Autor nochmals für Messina (1905) und von S. Lo Bianco für das

Ligurische Meer (zwischen Capocorso und Monaco) (1903) nachgewiesen. Mir selbst liegt ein ♀ aus Messina vor, das Herr Hofrat Dr. Fr. Steindachner für die Sammlung des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien im Jahre 1912 gespendet hat.

Das Vorkommen von *Acanthephyra purpurea* in der Adria war bisher nicht bekannt.

Folgende Angaben gelten für die Größe der adriatischen Exemplare und für die Zahnformeln ihrer Rostra:

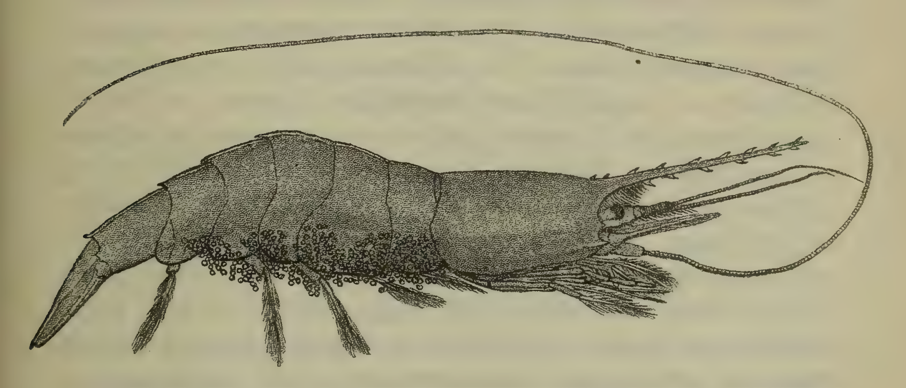
♀ Nr. 1.	Gesamtlänge: 112 *mm*.	Bezahnung des Rostrums:	$\frac{9}{6}$.
♀ Nr. 2.	» 104 *mm*.	» » »	$\frac{10}{5}$.
♀ Nr. 3.	» 101 *mm*.	» » »	$\frac{9}{6}$.
♀ Nr. 4.	» 98 *mm*.	» » »	$\frac{9}{5}$.
♀ Nr. 5.	» 83 *mm*.	» » »	$\frac{9}{6}$.
♀ Nr. 6.	» 78 *mm*.	» » »	$\frac{10}{6}$.
♀ Nr. 7.	» 50 *mm*.	» » »	$\frac{9}{6}$.

Somit würde sich die Schwankung der Anzahl der Zähne am Oberrande, beziehungsweise Unterrande des Rostrums durch die Formel $\frac{9-10}{5-6}$ ausdrücken lassen. Beim ♀ Nr. 2 und Nr. 4 ist die Geißel der 2. Antenne ganz erhalten; sie erreicht eine Länge von 130 *mm*, beziehungsweise 140 *mm*.

Die Seitenränder des Telson tragen in einem Falle 6, in allen anderen Fällen 8 Dörnchenpaare; doch kommt es vor, daß auf einer Seite um einen Dorn weniger gezählt wird, oder daß durch Verschiebung der Insertionsstellen der Dörnchen eine Asymmetrie in der Bewehrung des Telsons auftritt.

Die Geschlechter lassen sich — davon abgesehen, daß ein Exemplar mit Eiern unter dem Abdomen selbstverständlich sofort als ♀ erkannt wird — an der Lage der Ausführungs-

gänge der Gonaden schwer unterscheiden; eine sichere Entscheidung darüber, ob sich die Öffnungen an der Basis des 3. oder 5. Pereiopoden befinden, gelingt nur durch Präparation und größere Beschädigung des Objektes. Nach der Beschreibung von S. J. Smith (Bull. Mus. compt. zool. Cambridge 1882, vol. 10, Nr. 1, p. 69/70) wären bequemer zu konstatierende Sexualcharaktere im Bau des Innenastes des 1. und 2. Abdominalbeines gegeben. An der eben zitierten Stelle heißt es (auf das ♂ bezüglich): »The outer ramus of the appendage of the first somite of the abdomen is...., but the inner ramus is developed into a broad oval lamella about a third as long as the outer ramus, with both margins setigerous and the inner



Acanthephyra purpurea A. Milne-Edwards (natürl. Größe).

thickened and bearing a slender stylet armeed as usual with minute hooks. The inner ramus of the appendace of the second somite bears the two stylets usually charakteristic of the male«; (und auf das ♀ bezüglich): »A small and imperfect female specimen appears not to differ from the males as above described except in the usual sexual charakters. The inner ramus of the first abdominal appendage is a very small lamella nearly four times as long as broad and furnished with very long and slender setae«. In Betreff des von S. J. Smith erwähnten Merkmales über den Bau der Innenäste der 1. Abdominalbeine beim ♀ konnte ich vollständige Übereinstimmung mit den vorliegenden sieben Exemplaren aus der Adria sowie

auch mit dem der Museumssammlung gehörigen ♀ aus Messina nachweisen; der blattartige, schmale Ast entbehrt stets des charakteristischen griffelförmigen Anhanges, wie er von S. J. Smith (op. cit., Taf. 11, Fig. 7) und später auch von H. Coutière (Bull. Mus. Monaco 1905, Nr. 48, p. 13, Fig. 4, Nr. 8) für das ♂ gezeichnet worden ist.

Es scheint daher sehr auffallend, wenn Riggio G. (in: Naturalista Siciliano, nouv. ser. vol. 17, p. 258, Palermo 1905) folgendes sagt: Una speciale conformazione notasi nella lamella interna del 1° paio di pleopodi (Taf. 5, Fig. 18)... Confrontando questa disposizione con quella dell'appendice corrispondente figurata da Smith, si nota una certa differenza, poichè nell'esemplare americano la porzione laminare è decisamente di forma ovale e l'appendice digitiforme ne supera di poca l'estremità distale. Tale differenza devesi probabilmente attribuire al sesso, poichè l'appendice figurata da Smith appartiene ad un ♂, mentre quella da me esaminata, appartiene ad una femina«. Nachdem Riggio ausdrücklich hervorhebt, daß das von ihm untersuchte Exemplar ein ♀ war, so kann ein Irrtum kaum vorliegen; vielleicht wäre der Widerspruch zwischen seiner Angabe und jener der anderen Autoren durch die Annahme zu erklären, daß Riggio ein ♀ vor sich hatte, welches ein sonst dem männlichen Geschlecht zukommendes Merkmal aufwies, wie solche abnormale Fälle bei Decapoden nicht selten zu beobachten sind.

Durch diese Notiz möchte ich nicht nur auf das Vorkommen von *Acanthephyra purpurea* in der Adria hingewiesen, sondern auch spätere Untersucher auf den erwähnten Punkt besonders aufmerksam gemacht haben.

Adriatische Heteropoden

von

P. Justus Kalkschmid O. F. M.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Innsbruck.)

(Mit 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 31. Oktober 1912.)

I. Allgemeiner Teil.

Ganz vereinzelt und überaus spärlich sind die Angaben, die wir in der bisherigen Literatur über das Auftreten von Kielschnecken in der Adria finden. Man könnte daraus jedenfalls auf eine relative Armut der Adria an Heteropoden schließen und geneigt sein, die wenigen Exemplare, die man in der Adria

---

1 Vorliegende Arbeit ist der 13. Teil der Ergebnisse der auf dem Dampfer »Rudolf Virchow« von der Deutschen zoologischen Station in Rovigno unternommenen Planktonfahrten (siehe diese Sitzungsberichte, Bd. CXIX, 1910 [Steuer, Adriatische Planktoncopepoden], Bd. CXX, 1911 [B. Schröder, Adriatisches Phytoplankton; Stiasny, Radiolarien aus der Adria; Steuer, Adriatische Planktonamphipoden; Steuer, Adriatische Pteropoden; Steuer, Adriatische Stomatopoden und deren Larven; Stiasny, Über adriatische *Tornaria-* und *Actinotrocha*-Larven; Stiasny, Foraminiferen aus der Adria; O. Schröder, Eine neue marine Suctorie, *Tokophrya steueri* n. sp., aus der Adria], Bd. CXXI [Schweiger, Adriatische Cladoceren und Planktonostracoden; Sigl, Adriatische Thaliaceen; Neppi, Adriatische Hydromedusen]).

Für mannigfache Anleitung sowie für Auskünfte und Beschaffung der Literatur fühle ich mich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Steuer, zu tiefem Danke verpflichtet. Dank schulde ich ferner Herrn Dr. Krumbach, Direktor der Deutschen zoologischen Station in Rovigno, der mir gütigst das Material zur Bearbeitung überließ. Ebenso möchte ich an dieser Stelle Herrn Hofrat Dr. Steindachner und Herrn Dr. Sturany (Wien) meinen besten Dank aussprechen, durch deren Liebenswürdigkeit es mir möglich war, die Ausbeute der Polaexpedition zum Vergleich heranziehen zu können.

fand, als Individuen zu betrachten, die sich nur selten einmal in fremdes Gebiet verirrt hatten und die nur durch Zufall durch Meeresströmungen aus dem Süden dahingetragen wurden.

Es ist ganz bezeichnend, daß die ersten Beobachtungen von adriatischen Heteropoden im Triester Golfe regelmäßig in den Wintermonaten gemacht wurden. Es wird uns das völlig begreiflich, wenn wir beachten, was Steuer (1910) in seiner Planktonkunde schreibt: »Das periodische Auftreten der auf der Hochsee notwendigerweise perennierenden ozeanischen Planktonten an den Küsten hängt wohl größtenteils davon ab, wann das Küstenwasser am gründlichsten mit frischem Hochseewasser vermischt wird. Die ausgiebigste Vermischung findet offenbar im Triester wie im Neapler Golf im Winter statt. Erst in zweiter Linie werden dabei auch biologische Momente in Frage kommen (vertikale Schichtung und vertikale Wanderung der Hochseeformen).«

In unserem Falle handelt es sich um jenen Seitenzweig des mediterranen Golfstromwassers, der an der Ostküste der Adria nach Norden zieht und an der italienischen Küste wiederum zum Mittelmeer zurückkehrt. Diese Strömungen führen eine Fülle von Meeresorganismen mit sich und lassen es ganz erklärlich finden, daß wir im bisher noch am besten erforschten äußersten Norden der Adria auf Formen stoßen können, die sonst vielleicht nur im Mittelmeer beobachtet werden.

Hat es auch nach den bisherigen Beobachtungen den Anschein, daß die Heteropoden in der Adria nur ganz sporadisch auftreten, so müssen wir doch auf die mangelhafte faunistische Erforschung der Adria in der Vergangenheit hinweisen und können ganz berechtigte Hoffnung hegen, daß die systematische Erforschung der Adria, wie sie gerade in den letzten Jahren eingesetzt hat, die Liste der adriatischen Heteropoden in absehbarer Zeit in beträchtlichem Maße bereichern werde.

Wie Steuer (1910) bemerkt, sind die Heteropoden ausschließlich Warmwasserbewohner und es ist wohl anzunehmen, daß die Heteropoden in ganz ähnlicher Weise wie die Pteropoden (Steuer 1911) vom Westen her ins Mittelmeer eingewandert sind. Bekanntlich läßt sich die weit überwiegende

Mehrzahl der Planktonformen des Mittelmeeres mit schon aus dem Atlantischen Ozean bekannten Formen identifizieren. In ähnlicher Weise nun wie nach Lo Bianco (1902) eine intensivere Erforschung der Planktonwelt des Atlantischen Ozeans und des Mittelmeeres eine beträchtliche Erhöhung der Zahl der aus beiden Meeren bekannten gemeinsamen Formen erhoffen läßt und daraus eine gewisse Abhängigkeit des Mittelmeeres vom Atlantischen Ozean ersichtlich ist, ebenso dürfen wir vielleicht mit einiger Berechtigung annehmen, daß die Adria in faunistischer Beziehung vom Mittelmeer, vor allem vom östlichen Teile desselben abhängig ist.

Unter diesen Voraussetzungen ist daher zu erwarten, daß wir die wenigen Heteropodenformen, die aus der Adria bekannt sind, im östlichen Mittelmeere wiederfinden. In der Tat konnte bereits die Polaexpedition (Oberwimmer 1898) diese Vermutung bestätigt finden. Es ergab sich, daß die geographische Verbreitung der Heteropodengattungen und -arten nur insofern in beiden Meeren differiert, als die Heteropodenfauna der Adria an Arten ärmer ist als die des östlichen Mittelmeeres.

Um über diese Verhältnisse einen besseren Überblick zu gewinnen, lasse ich eine knappe Zusammenstellung aller gegenwärtig aus dem Mittelmeer und der Adria bekannten Heteropoden folgen. In der Reihenfolge der einzelnen Arten will ich mich dabei an die ausgezeichnete Arbeit von Tesch (1906) halten.

Nur im westlichen Mittelmeer (bis Sizilien) wurden gefunden:

Atlanta lesueuri Soul.
» *mediterranea* Costa.
Pterotrachea cuviera (Les.)
» *peronia* (Les.)
» *gibbosa* (Les.)
» *frederici* Blainv.
» *forskalia* (Les.)
» *mutica* Contr., Ggbr., Kfst., Car.,
» *mutica* (Vayss.)
» *lesueuri* Risso.

Pterotrachea hippocampus Vayss.
» *edwardsi* (Desh.)
» *umbilicata* d. Ch.
Firoloida gracilis Troschel.
» *vigilans* Troschel.
» *demarestia* Les.

Im westlichen und östlichen Mittelmeere ausschließlich der Adria wurden gefunden:

Atlanta fusca Soul.
Carinaria lamarcki Per. et Les.[1]
Pterotrachea coronata Fsk.
» *frederica* (Les.)
» *fredericia* Contr., Ggbr., Car.
» *mutica* (Les.)
» *hippocampus* Phil.
» *scutata* Ggbr.

Im westlichen und östlichen Mittelmeer, auch bis in die Adria vordringend, wurden gefunden:

Oxygyrus keraudreni (Rang.)
Atlanta peroni Les.
» *rosea* Soul. (neu für die Adria!).
» *quoyana* Soul.
Firoloida desmarestii Ggbr. (syn. *lesueuri* Soul.).

Nur im östlichen Mittelmeer ausschließlich der Adria wurden gefunden:

Atlanta planorboides (Forb.)
» *steindachneri* Obw.
Pterotrachea quoyana Orb.

Freilich ist hier zu bemerken, daß unter den aufgezählten Formen vielleicht gar manche Spezies vor allem aus der Familie der Pterotracheiden nach vorgeschrittener Forschung ihre Existenzberechtigung verlieren wird, da eine ganze Anzahl

[1] Vgl. p. 1010.

von Formen von ihren Autoren sehr mangelhaft charakterisiert sind, so daß, wie Smith (1888) und Tesch (1906) betonen, wahrscheinlich in manchen Fällen schon bekannte Arten zu neuen Arten gestempelt wurden oder auch Varietäten ein und derselben Spezies und endlich auch nur verschiedene Geschlechter derselben Form als neue Arten aufgestellt und beschrieben wurden. Wird diese Sichtung einmal geschehen sein, dann wird sich auch eine größere Gleichförmigkeit der mediterranen Heteropodenfauna und der des Mittelatlantik herausstellen.

Im allgemeinen wurden im Mittelmeere von Heteropoden Vertreter aus der Familie der Atlantiden in größeren Schwärmen beobachtet und es halten sich dabei, wie Tesch (1906) bemerkt, die Genera *Oxygyrus* und *Atlanta* so ziemlich das Gleichgewicht. *Carinaria* hingegen wurde seltener beobachtet, mitunter jedoch auch in größeren Mengen. Die Pterotracheiden endlich sind im Mittelmeer sehr verbreitet, im westlichen Teile jedoch häufiger beobachtet als im östlichen und gehören nach Tesch (1906) zu den gewöhnlichsten pelagischen Tieren des Mittelmeeres, ja sie sind in dieser Hinsicht sogar den Atlantiden überlegen.

Fassen wir nun die horizontale Verbreitung der Heteropoden in der Adria ins Auge, so ergeben sich jetzt nach den Fangergebnissen des »Rudolf Virchow« folgende Verhältnisse. Von den drei Familien der Heteropoden sind nach den bisherigen Forschungen in der Adria nur zwei vertreten, nämlich die Atlantiden und Pterotracheiden.

Von den Atlantiden ist *Oxygyrus keraudreni* (Rang) (siehe Fig. 1) vom Mittelmeer aus bis gegen die mittlere Adria vorgedrungen und wurde bisher in der nördlichen Adria nicht gefunden. Von den *Atlanta*-Arten (siehe Fig. 2) besitzt *Atlanta quoyana* Soul. in der Adria die weiteste Verbreitung, da diese Form in der mittleren und nördlichen Adria an verschiedenen Punkten erbeutet wurde. *Atlanta peroni* Les. scheint über die südliche Hälfte der Adria noch nicht vorgedrungen zu sein.

Der »Rudolf Virchow«-Fahrt war es vorbehalten, zum ersten Mal *Atlanta rosea* Soul. in der Adria zu erbeuten, und zwar im nördlichen Teile derselben. Da diese Form, wie die

Polaexpedition gezeigt hat, im östlichen Mittelmeer eine große Verbreitung besitzt, ist zu erwarten, daß die Zukunft uns neue Fänge von *Atlanta rosea* in der Adria bringen wird.

Unter den Pterotracheiden ist aus der Adria vorläufig nur *Firoloida lesueuri* Soul. (siehe Fig. 1) bekannt. Diese Form



Fig. 1.

◎ *Oxygyrus keraudreni* (Rang.)

⦿ *Firoloida lesueuri* Soul.

wurde in der südlichen und mittleren Adria vorgefunden, ja sie ist bereits in den äußersten Norden der Adria vorgedrungen.

Was die vertikale Verbreitung der Heteropoden betrifft, so sind dieselben nach Lo Bianco (1903) im allgemeinen als knephoplanktonische Formen zu bezeichnen. Sie bewohnen

also zumeist eine Tiefenzone, die von 20 bis 30 *m* Tiefe bis hinab in jene Schichten reicht, in die kaum mehr ein letzter Schimmer des Lichtes hinabzudringen vermag. »Geschützt vor den direkten Sonnenstrahlen wie vor starker Wellenbewegung,

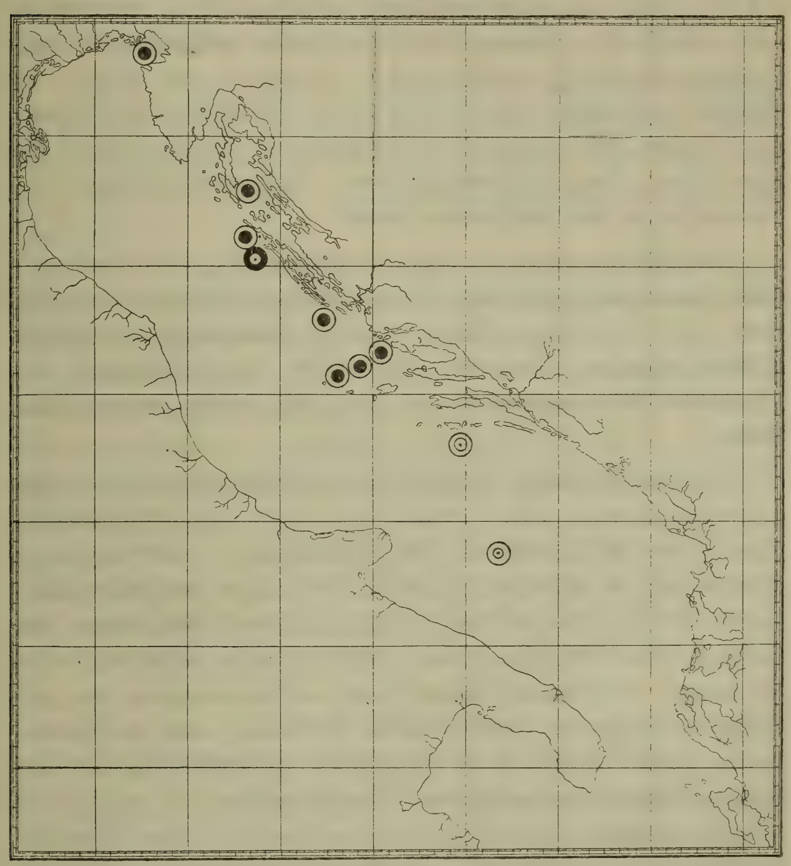


Fig. 2.

◎ *Atlanta peroni* Les.
» *rosea* Soul.
» *quoyana* Soul.

bietet diese Schattenzone einer reich entfalteten Planktonwelt die besten Existenzbedingungen«, schreibt Steuer (1910).

Es ist daher ganz begreiflich, wenn die Heteropoden alle jene Anpassungen aufweisen, die einem so günstigen Wohngebiet entsprechen. Mit einem überaus zarten und gebrechlichen

Aufbau der Schale verbinden diese Formen eine weitgehende Durchsichtigkeit des gallertigen Körpers. Vor allem besitzen sie Einrichtungen, die ihre Schwebfähigkeit in hohem Grade fördern. »Die Schalen der Heteropoden«, so schreibt Steuer (1910), »sind zart, aber groß und scheibenförmig abgeplattet und gekielt bei *Atlanta*, um dem Wasser wenig Widerstand entgegenzusetzen, rudimentär bei *Carinaria* und endlich in Wegfall gekommen bei *Pterotrachea*«. Der gallertige Aufbau des Körpers, der allmähliche Schwund der Schale sowie die Ausbildung von Schwimmflossen sind offenkundige Anpassungen an das pelagische Leben.

Die Heteropoden der Adria verhalten sich, was ihre vertikale Verbreitung anbelangt, wie die Mittelmeerformen, wurden doch nur in seltenen Fällen einzelne Exemplare in größeren Tiefen gefunden. Genauere Daten über die Verbreitung der einzelnen Heteropodenarten in der Adria folgen im speziellen Teile.

Die Heteropoden gehören also im allgemeinen zu den bathypelagischen oder interzonal-pelagischen Organismen. Ziehen wir die temporale Verschiedenheit in der vertikalen Ausbreitung in Betracht, so können wir sagen, daß die Heteropoden in die Gruppe der nyktipelagischen Planktonten zu rechnen sind. Oberwimmer (1898) konnte nach den Beobachtungen der Polaexpedition über die Heteropoden des östlichen Mittelmeeres und der Adria feststellen, »daß die Heteropoden gegen Abend an die Oberfläche gelangen und sich dort bis zur Dämmerung aufhalten«. Freilich müssen wir mit Tesch (1910) zugeben, daß die von Oberwimmer über Vertikalwanderungen der Heteropoden im Mittelmeer und in der Adria angeführten Beobachtungen noch keine allgemein geltenden Schlüsse ziehen lassen.[1]

[1] Vielleicht gelingt es mir, aus den Ergebnissen der »Najade«-Fahrten in dieser Beziehung einige, wenigstens für die Adria allgemein geltende Resultate zu gewinnen.

II. Spezieller Teil.

Liste der adriatischen Heteropoden.

Familie *Atlantidae*.

Genus *Oxygyrus* Benson.

keraudreni (Rang) (Verbreitung siehe Fig. 1).

Obwohl das Auftreten dieser Art weder im westlichen noch östlichen Mittelmeere eine Seltenheit ist und man dieselbe bereits mehrfach in Schwärmen beobachtet hat, finden wir doch bei Carus (1890) noch keinen Fundort für die Adria angegeben.

Erst der Polaexpedition gelang es in einem Oberflächenfang bei Pianosa das Jugendstadium von *Oxygyrus keraudreni* (*Bellerophina minuta* Forbes) zu erbeuten.

Nach Lo Bianco (1909) gehören auch die Jugendstadien von *Oxygyrus* zu den knephoplanktonischen Formen und können dieselben in wechselnder Größe das ganze Jahr hindurch, am meisten jedoch in den Winter- und Frühlingsmonaten, gefischt werden.

Ist auch in den Fängen des »Rudolf Virchow» diese Art nicht vertreten, so ist doch sicher zu erwarten, daß die folgenden Expeditionen durch weitere Funde das Auftreten dieses sonst so häufigen Heteropoden in der Adria bestätigen werden.

Genus *Atlanta* Les.

1. peroni Lesueur (Verbreitung siehe Fig. 2).

Bei Carus (1890) finden wir über diese Form folgende Angabe: »Habit.: Adria: Trieste (an *A. peronii?*, Ed. Graeffe, in litt.)«. Jedenfalls war also diese Art damals für die Adria noch nicht sichergestellt. Man ersieht das auch daraus, daß Graeffe (1903) in seiner »Übersicht der Fauna des Golfes von Triest« diese Art nicht anführt.

Oberwimmer (1898) schreibt darüber folgendes: »Carus gibt für *A. peronii* Les. als Fundort in der Adria Triest an, jedoch mit dem Bedenken, daß eventuell eine *A. peronii* eines anderen Autors in den Schriften Ed. Graeffe's gemeint sein könnte. Durch die Auffindung in den Stationen 269 und 379

ist das Vorkommen der *A. peronii* Les. in der Adria nunmehr sicher nachgewiesen.«

Chun (1887) fischte Exemplare von *A. peroni* im Golf von Neapel von der Oberfläche bis aus einer Tiefe von 1200 *m*.

Von der Polaexpedition wurde diese Form in einem Oberflächenfang südlich von Lagosta erbeutet. Interessanter ist der zweite Fang, der angeblich aus einem Vertikalfange aus 1138 *m* Tiefe nördlich von Bari stammt. Es ist jedoch, wie Oberwimmer (1898) bemerkt, jedenfalls als Ausnahme zu betrachten, wenn Heteropoden in so beträchtlichen Tiefen lebend gefunden werden.

Oberwimmer stimmt hierin mit Lo Bianco (1903) überein, der über die vertikale Verbreitung von *A. peroni* folgendes mitteilt: »Anche questa specie vive ordinariamente negli strati rischiarati del mare, non essendo stata mai raccolta con reti a chiusura che lavorarono a profondità rilevanti.«

R. Grandori (1910) gibt für das Genus *Atlanta* als Fundstellen aus der Adria an: Viesti (aus Tiefen von 60, 100 und 120 *m*) und Otranto (aus einer Tiefe von 100 *m*). Eine Bestimmung der Arten ist nicht beigegeben.

2. **rosea** Souleyet (Verbreitung siehe Fig. 2).

Diese Art wurde auf der Planktonfahrt des »Rudolf Virchow« zum erstenmal in der Adria erbeutet.

Tesch (1906) gibt für diese Form folgende Beschreibung: »Diese Art hat viel Ähnlichkeit mit *A. peroni*, die Schale ist aber nicht so ganz flach, die Windungen schließen fest aneinander, die Spira ragt ein wenig hervor und der Kiel, der vor der Mundöffnung verstreicht, hat an der Basis eine rötliche Linie wie *A. gaudichaudi*, Durchmesser 4·5 *mm*«. Die Größenangabe stammt von Souleyet, Tesch (1906) gibt dagegen an: »Größter Durchmesser der Schale kaum $1^1/_2$ *mm*.« Das vom »Rudolf Virchow« gefischte Exemplar besitzt einen Durchmesser von 1·5 *mm* und stimmt im übrigen mit obiger Beschreibung sowie mit den von Tesch (1906) auf Taf. 8 wiedergegebenen Abbildungen vollkommen überein.

Auf der »Rudolf Virchow«-Fahrt wurde *A. rosea* bei Punta Bonaster in einem Vertikalfang aus einer Tiefe von 90 *m* erbeutet (25. Juli 1911. 1^{h} 35^{m} nachmittags).

Während die Polaexpedition für *A. peroni* unter 27 Fängen nur 11 Oberflächenfänge zu verzeichnen hatte, wurde *A. rosea* nur ein einzigesmal aus einer Tiefe von 380 *m* gedredscht, in allen übrigen 16 Fällen mit dem Oberflächennetz gefischt. Es scheint also diese Art im allgemeinen eine größere Vorliebe für die oberflächlichen Meeresschichten zu besitzen.

3. quoyana Souleyet (Verbreitung siehe Fig. 2).

Die erste Nachricht vom Auftreten dieser Form in der Adria finden wir bei Graeffe (1903), der in seiner Fauna des Golfes von Triest über diesen Heteropoden folgendes mitteilt: »Fundort und Erscheinungszeit: Vereinzelt im pelagischen Auftrieb der Herbstmonate gefunden. Laichzeit: Im Herbst, Oktober, November mit Eiern gefüllte Exemplare beobachtet.«

Einer Meldung Stiasny's (1909) entnehmen wir, daß diese Art im Monat Jänner in mehreren Exemplaren im Triester Golf gefunden wurde.

Die auf der »Rudolf Virchow«-Fahrt erbeuteten Heteropoden gehören zum Großteil dieser Art an. Einige Individuen sind zwar fast bis zur Unkenntlichkeit verstümmelt und überaus stark beschädigt, andere hingegen lassen in ganz guter Weise die typischen Eigenschaften dieser Art erkennen.

Tesch (1906) gibt für diese Art folgende Beschreibung: »Spira flach, mit $4^1/_2$ Windungen, alle aneinander schließend, Spira etwas hervorragend, Mundrand stark eingebuchtet, Zuwachsstreifen auf der letzten Windung. Durchmesser kaum 2 *mm.*«

Die »Rudolf Virchow«-Exemplare besitzen 4 bis $4^1/_2$ Windungen und haben einen Schalendurchmesser von 1 bis 1·5 *mm*, stimmen im übrigen vollständig sowohl mit der oben angeführten Beschreibung von Tesch als auch mit den von ihm nach Souleyet auf Taf. I, Fig. 38, 39, wiedergegebenen Abbildungen überein. Der Kiel ist ziemlich hoch, setzt sich auf die erste Hälfte der letzten Windung fort, ohne jedoch zwischen den Umgängen einzudringen, und reicht bis nahe an

die Mundöffnung heran, deren Seitenränder in charakteristischer Weise vorgewölbt sind.

Auf der Planktonfahrt des »Rudolf Virchow« wurde *A. quoyana* in Vertikalfängen gefischt zwischen Skarda und Isto aus einer Tiefe von 85 *m* (25. Juli 1911, 12^h 50^m nachmittags), bei der Klippe Purara aus 110 *m* Tiefe (26. Juli 1911, 12^h 20^m nachmittags), auf der Linie Zirona—Pomo aus Tiefen von 144, 142 und 130 *m* (27. Juli 1911, 10^h 50^m vormittags, 12^h 05^m und 1^h 35^m nachmittags), endlich im Kanal von Lussin aus der Tiefe von 70 *m* (29. Juli 1911, 1^h 15^m nachmittags).

Chun (1887) fand *A. quoyana* im Golf von Neapel in einer für Heteropoden seltenen Tiefe von 800 *m*, jedoch nur in einem einzigen Exemplare.

Da von der Polaexpedition *A. quoyana* unter 16 Fällen neunmal in Vertikalfängen aus Tiefen von 755 bis 3300 *m* erbeutet wurde, könnte man annehmen, daß diese Form zuweilen vielleicht auch in größere Meerestiefen hinabsteigt.

Familie *Carinariidae.*
Genus *Carinaria* Lam.
lamarcki Péron et Lesueur.

Sehen wir uns in der neueren Heteropodenliteratur um, so finden wir bei Carus (1890) für *C. lamarcki* in der Adria keinen Fundort angegeben. Wohl aber finden wir bei Oberwimmer (1898, p. 587) für die Polaexpedition folgende Fundstellen angegeben: »Von den Stationen 27, 72, 75, 82, 91, 199 und 213 (gedredscht in Tiefen von 597 bis 2420 *m*) im östlichen Mittelmeer, in der Adria vorgefunden.« Auffallend ist schon, daß für die Adria weder eine bestimmte Station noch irgendein Autor angegeben ist. Sehen wir weiter in der »Übersicht der Fangergebnisse in der Adria und der Straße von Otranto« (Oberwimmer 1898, p. 584) nach, so fehlt hier jedwede Angabe eines Fanges von *C. lamarcki.* Ja, Oberwimmer sagt in den einleitenden Bemerkungen ausdrücklich: »In dem Material aus der Adria finden sich die Genera *Carinaria* ... nicht vor.«

Infolge der Güte Dr. Sturany's (Wien), der durch Übersendung des Materials mir Gelegenheit bot, dasselbe zum Vergleich verwerten zu können, war ich in der Lage, mich zu

versichern, daß diese Spezies in der Ausbeute der Polaexpedition für die Adria nicht vertreten ist.

Es wären daher weder Oberwimmer (1898) noch Tesch (1906), der sich in seiner Angabe auf Oberwimmer stützt, berechtigt gewesen für *Carinaria* die Adria als Verbreitungsgebiet anzuführen. Da sich jedoch in dem mir soeben zugekommenen Heteropodenmaterial[1] der »Najade«-Fahrten auch das Genus *Carinaria* vorfindet, so ist das Auftreten dieser Gattung in der Adria hiermit sicher nachgewiesen.

Familie *Pterotracheidae*.

Genus *Firoloida* Souleyet.

lesueuri Souleyet (Verbreitung siehe Fig. 1).

Graeffe (1903) berichtet über das Auftreten dieses Heteropoden im Golf von Triest: »Seltener Heteropode bei Triest und bis jetzt nur in wenigen Exemplaren in den Wintermonaten pelagisch treibend gefunden. Größe der Exemplare 7 bis 8 *mm*. Laichzeit: Mit anhängender Eierschnur im Monat Jänner beobachtet.«

Stiasny (1908) konnte neuerdings einen Fang dieses Heteropoden bei Triest konstatieren. In seinem Berichte über die marine Fauna des Triester Golfes lesen wir: »Dieser bei Triest seltene Heteropode wurde am 27. November unmittelbar vor dem Leuchtturm gefischt. Bis jetzt sind im Golf nach Graeffe nur sehr wenige Exemplare beobachtet worden, die bloß eine Größe von 6 bis 8‴ hatten. Auch Gegenbaur in seinen Untersuchungen über Pteropoden und Heteropoden (Leipzig 1885) gibt an: selten, long. 6 bis 8‴. Das am 27. November erbeutete Exemplar ist nun durch seine auffallende Größe bemerkenswert, es mißt 32 *mm*. Es ist ein Männchen.«

Im Material der mit dem »Rudolf Virchow« unternommenen Planktonfahrten ist keine Form aus der Familie der Pterotracheiden vertreten.

Grandori gibt in seinem Bericht »Sul materiale planktonico raccolto nella 2ª crociera oceanografica« (1910) für

[1] Weitere Untersuchungen über dieses Material möchte ich mir vorbehalten.

diese Art folgende Fundorte in der Adria an: Malamocco (60 *m* tief), Viesti (140 *m*) und Otranto (370 *m*).

Da *F. lesueuri* Soul. bei Neapel von Chun (1887) in Tiefen von 0 bis 100 *m* gefunden wurde, so hat Lo Bianco (1909) vollkommen recht, wenn er von dieser Art schreibt: »Gli adulti non sono molto frequenti e si raccolgono specialmente nel knephoplankton.«

Literatur.

Carus J. V., Prodromus faunae mediterraneae. Bd. 2, p. 2. Stuttgart, E. Schweizerbart, 1890.

Chun C., Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zu der Oberflächenfauna. Bibl. Zool., 1. Heft. Cassel 1887, Th. Fischer.

Graeffe Ed., Übersicht der Fauna des Golfes von Triest. VI. Mollusca. In: Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. 14 (1903).

Grandori R., Sul materiale planktonico raccolto nella 2ª crociera oceanografica. In: Bolletino del comitato talassografico, Nr. 6, Roma 1910.

Lo Bianco S., Le pesche pelagiche abissali eseguite dal Maia nelle vicinanze di Capri. In: Mit. Zool. Stat. zu Neapel, 15. Bd., 3. Heft (1902).

— Le pesche abissali eseguite da F. A. Krupp col Yacht Puritan. In: Mitt. Zool. Stat. zu Neapel. Bd. 16 (1903).

— Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del Golfo di Napoli. Mitt. Zool. Stat. zu Neapel, 19. Bd., Berlin 1909, 4. Heft.

Oberwimmer A., Heteropoden und Pteropoden, Sinusigera, gesammelt auf S. M. Schiff »Pola« im östlichen Mittelmeer. In: Denkschr. der kaiserl. Akad. der Wiss. Wien, Bd. 65 (1898).

Smith E. A., Report on the Heteropoda collected by H. M. S. »Challenger« during the years 1873—1876. Scient. Results of the Voyage of H. M. S. »Challenger«, vol. XXIII, part. LXXII (1888).

Steuer A., Planktonkunde. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner (1910).

Steuer A., Adriatische Pteropoden. In: Diese Sitzungsberichte, Bd. CXX, Abt. 1, Juni 1911.

Stiasny G., Beobachtungen über die marine Fauna des Triester Golfes im Jahre 1907. In: Zool. Anz., 32. Bd., Nr. 25 (1908).

— Beobachtungen über die marine Fauna des Triester Golfes im Jahre 1908. In: Zool. Anz., 34. Bd., Nr. 10 (1909).

Tesch J. J., Die Heteropoden der Siboga-Expedition. In: Siboga-Expeditie, LI (1906).

— Systematic monograph of the Atlantidae with enumeration of the species in the Leyden Museum. Leyden. Notes Mus. Jentink., 30. Bd. (1908).[1]

— Pteropoda and Heteropoda. The Percy Sladen Trust Exp. to the Ind. Oc. in 1905. In: Transact. of Linn, Soc. London. Second Ser. Zoology, vol. 14, part. 1 (1910).

[1] Die Atlantiden-Monographie von Tesch (1908) war mir leider erst nach Einsendung des Manuskriptes zugänglich, weshalb ich sie für diese Arbeit nicht mehr benützen konnte; dieselbe wird jedoch in der Abhandlung über die »Najade«-Heteropoden Berücksichtigung finden.

Adriatische Appendicularien[1]

von

Erwin Uebel.

Aus dem Zoologischen Institut der k. k. Universität Innsbruck.

(Mit 10 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 31. Oktober 1912.)

Systematische Untersuchungen über das Vorkommen und die Verbreitung der Appendicularien in der Adria wurden bisher keine angestellt; das Wenige, was diesbezüglich von dieser interessanten Tiergruppe bekannt wurde, beruht auf bloß gelegentlichen Beobachtungen von Graeffe, Steuer und Lohmann an Plankton aus Triest und Rovigno. Das Material zur vorliegenden Arbeit stammt von den beiden Sommerfahrten des Dampfers »Rudolf Virchow« der Deutschen zoologischen Station in Rovigno in den Jahren 1909 und 1911 sowie von einem Fange von † Prof. R. Burckhardt aus der Gegend von Ragusa im Jahre 1907. Für die Überlassung dieses Materials sowie die sonstige Unterstützung meiner Arbeit spreche ich

---

[1] Erscheint als 14. Teil der Ergebnisse der von der Deutschen zoologischen Station in Rovigno unternommenen Planktonfahrten (siehe diese Sitzungsberichte, Bd. CXIX, 1910 [Steuer, Adriatische Planktoncopepoden], Bd. CXX, 1911 [B. Schröder, Adriatisches Phytoplankton; Stiasny, Radiolarien aus der Adria; Steuer, Adriatische Planktonamphipoden; Steuer, Adriatische Pteropoden; Steuer, Adriatische Stomatopoden und deren Larven; Stiasny, Über adriatische *Tornaria-* und *Actinotrocha-*Larven; Stiasny, Foraminiferen aus der Adria; O. Schröder, Eine neue marine Suctorie, *Tokophrya steueri* nov. spec., aus der Adria], Bd. CXXI, 1912 [Schweiger, Adriatische Cladoceren und Planktonostracoden; A. Sigl, Adriatische Thaliaceenfauna; V. Neppi, Adriatische Hydromedusen; Kalkschmid, Adriatische Heteropoden]).

meinen hochverehrten Lehrern, den Herren Prof. Karl Heider und Prof. Ad. Steuer, meinen herzlichsten Dank aus. Ebenso möchte ich an dieser Stelle Herrn Prof. H. Lohmann (Kiel) meinen besten Dank ausdrücken für die liebenswürdigen Auskünfte und für die freundliche Erlaubnis zur Benutzung einiger noch nicht veröffentlichter Zeichnungen von *Oikopleura mediterranea*. Ebenso haben mich zu Dank verpflichtet Herr Prof. F. Doflein (Freiburg i. B.) und Herr Dr. P. Krüger (München) durch freundliche Überlassung von Vergleichsmaterial.

I. Allgemeiner Teil.

1. Qualitatives und quantitatives Verhalten der adriatischen Appendicularien.

Auf Grund des mir vorgelegenen Materials läßt sich ein auch nur einigermaßen abschließendes Urteil über die Verbreitung der Copelaten in der Adria naturgemäß noch nicht geben. Es standen mir fast ausschließlich nur Küstenfänge zur Verfügung (siehe Fig. 1 und 3), während solche aus der eigentlichen Hochsee fast gänzlich fehlten; sodann bildet einen besonderen Nachteil der Umstand, daß sämtliche Fänge zur gleichen Jahreszeit gemacht wurden (Ende Juli bis Anfang August). Lohmann's eingehende Untersuchungen aber haben gezeigt, daß die verschiedenen Species der Appendicularien auch in ihrem jahreszeitlichen Auftreten recht beträchtliche Unterschiede aufweisen. Die aus diesen Umständen sich ergebenden Mängel hoffe ich in einer weiteren Arbeit beheben zu können. Immerhin ergab schon das mir vorgelegene Material eine beträchtliche Erhöhung der Artenzahl der adriatischen Appendicularien, nämlich von 6 auf 12. Bisher waren aus der Adria folgende Arten bekannt geworden:

1. *Oikopleura longicauda* Vogt,[1] beobachtet von Lohmann in Material von Rovigno (Appendicularien der Plankton-

[1] Ich folge hier der von Lohmann in der »Planktonexpedition« festgelegten Nomenklatur. Ed. Graeffe hat wahrscheinlich *Oikopleura longicauda* Vogt in Triest beobachtet, nennt diese Form aber *O. cophocerca* Fol und führt als Synonyma an: *Appendicularia cophocerca* Gegenb. und *A. longicauda*

expedition) und von Ed. Graeffe in Triest (Übersicht der Fauna des Golfes von Triest, in: Arbeiten Zoolog. Inst. der Univers. Wien und der Zoolog. Stat. Triest, XV. Bd.).

2. *Oikopleura dioica* Fol, beobachtet von Lohmann in Material aus Rovigno (Planktonexpedition).

3. *Oikopleura fusiformis* Fol, von Lohmann ebenfalls in Rovigno.

4. *Fritillaria pellucida* Busch, gefunden 1902 von Prof. Ad. Steuer in Triest und Dr. Schaudinn in Rovigno (Graeffe, Übersicht der Fauna des Golfes von Triest).

5. *Fritillaria borealis* Lohmann, von Schaudinn im Golfe von Triest (Graeffe, a. gl. O.).

6. *Megalocercus abyssorum* Chun, gefangen von Chun in mehreren Exemplaren bei Ragusa am 26. März 1896 aus einer Tiefe von 400 bis 800 *m* und von Lohmann erwähnt im »Auftrieb der Straße von Messina etc.«. Ein Individuum dieser merkwürdigen Art befindet sich in der Sammlung der Zoologischen Station in Rovigno.

Zu diesen bereits bekannten Arten kommen jetzt noch folgende vom Dampfer »Rudolf Virchow« gesammelte sechs Species hinzu:

Kowalevskia tenuis Fol, *Appendicularia sicula* Fol, *Fritillaria formica* Fol (var. Fol), *Oikopleura cophocerca* Gegenb., *O. albicans* Leuckart, *O. mediterranea* Lohmann.

Die meisten dieser für die Adria neuen Arten wurden nur in äußerst geringer Zahl gefangen, eine Erscheinung, die wohl ebensosehr in der Jahreszeit begründet ist wie darin, daß die Fänge vorwiegend von der Küste stammen (siehe Fig. 1 und 3).

Über das quantitative Verhalten läßt sich nur wenig aussagen, da leider nur im Jahre 1909 quantitative Fänge gemacht wurden. Die Abnahme der Planktonquantität von Norden nach Süden zu (Fig. 1 *b*), welche Steuer für die Adria konstatierte (Adriatische Planktoncopepoden, 1910) läßt sich im allgemeinen auch für die Copelaten feststellen. Wie die beigefügte Plankton-

---

Vogt. Ich fand *O. cophocerca* Gegenb. nur in einem Fange (Ragusa) in geringer Zahl. Die gleiche Verwechslung von *O. longicauda* Vogt mit *O. cophocerca* Gegenb. findet sich bei Lo Bianco, »Pelagische Tiefseefischerei der Maja 1904«, wie sich hier klar aus den beigefügten Abbildungen ergibt.

kurve zeigt (Fig. 2), liegt das Minimum der Quantität im Süden bei Lucietta (Station 12), das Maximum findet sich im Kanal von Selve. Hier, über der Tiefe von Selve (Station 5 auf Fig. 1

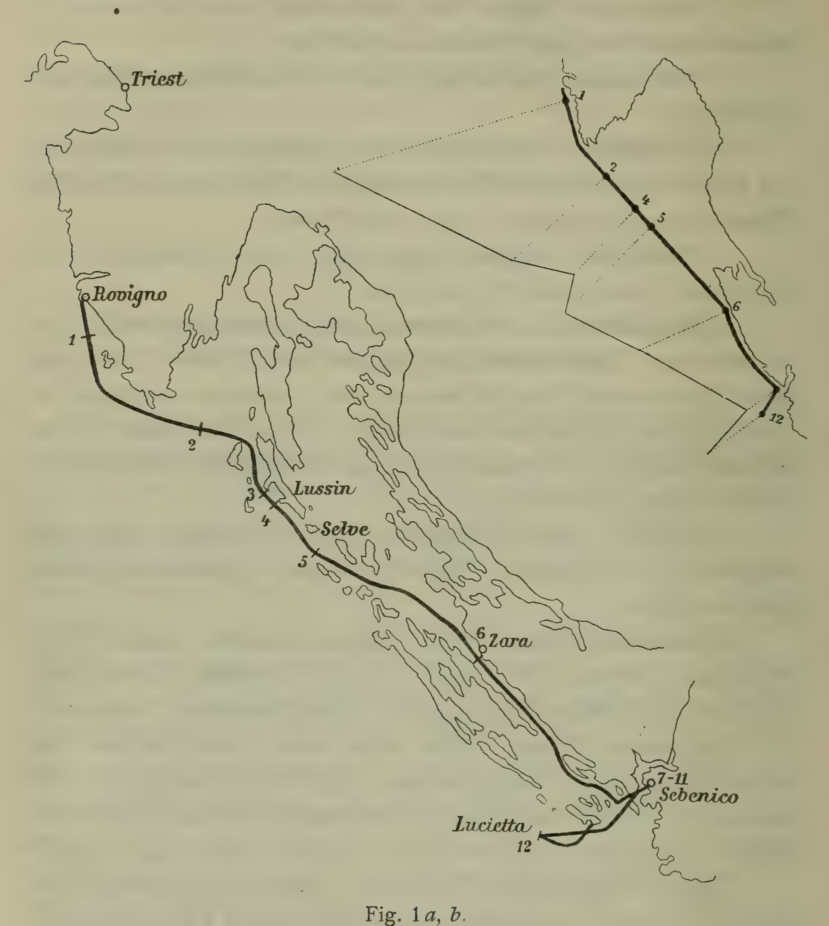


Fig. 1 *a*, *b*.

Reiseroute des »Rudolf Virchow«, 28. Juli bis 1. August 1909.
1 bis 12 Fangstationen. Rechts oben Planktonrohvolumenkurve.

und 2) scheinen für das Auftreten der Appendicularien besonders günstige Bedingungen zu herrschen, da an diesem Ansteigen der Quantität fast alle Arten teilnehmen. Auch im Jahre 1911 wurden die größten Mengen von Appendicularien im Norden gefangen, im Quarnero vor allem und bei Punta Velibog (Station 4)

finden sich ausgesprochene Maxima, während im Süden bei Purara (Station 5 und 6), Lucietta (Station 7 und 8) und Pomo nur äußerst wenig Appendicularien in den Fängen enthalten

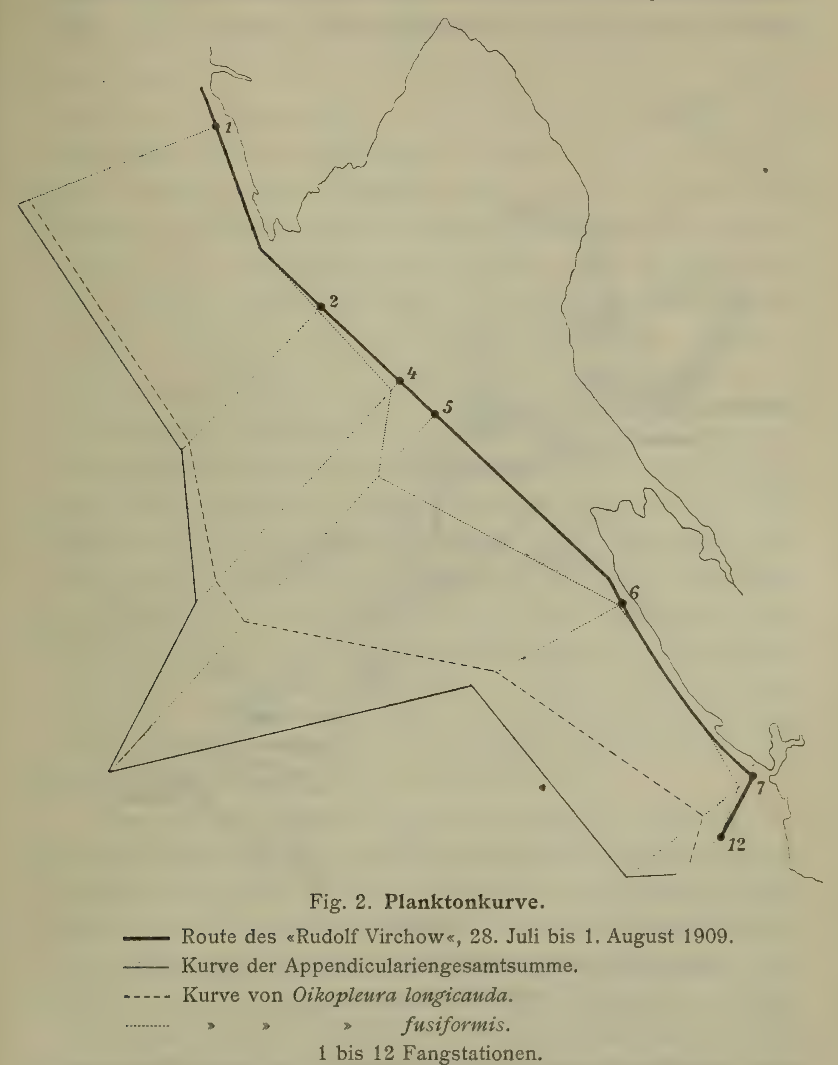


Fig. 2. **Planktonkurve.**

—— Route des «Rudolf Virchow«, 28. Juli bis 1. August 1909.
—— Kurve der Appendiculariengesamtsumme.
----- Kurve von *Oikopleura longicauda*.
.... » » » *fusiformis*.
1 bis 12 Fangstationen.

waren (Fig. 3). Eine auffallende Erscheinung ist es demgegenüber, daß die größte Artenzahl im Süden auftritt, während nach Norden zu der Artenreichtum konstant abnimmt. So fanden sich im Fange von Ragusa als Maximum 10 Arten, im Kanal

von Selve (Station 5, Fig. 1) 7 und im Quarnero nur noch 2 Arten. Im abgeschwächten Maße, aber doch klar ersichtlich, wiederholt sich dies im Jahre 1911, wo ich bei Punta Velibog (Station 4, Fig. 3) und Punta Bonaster (Station 3) 5 Arten

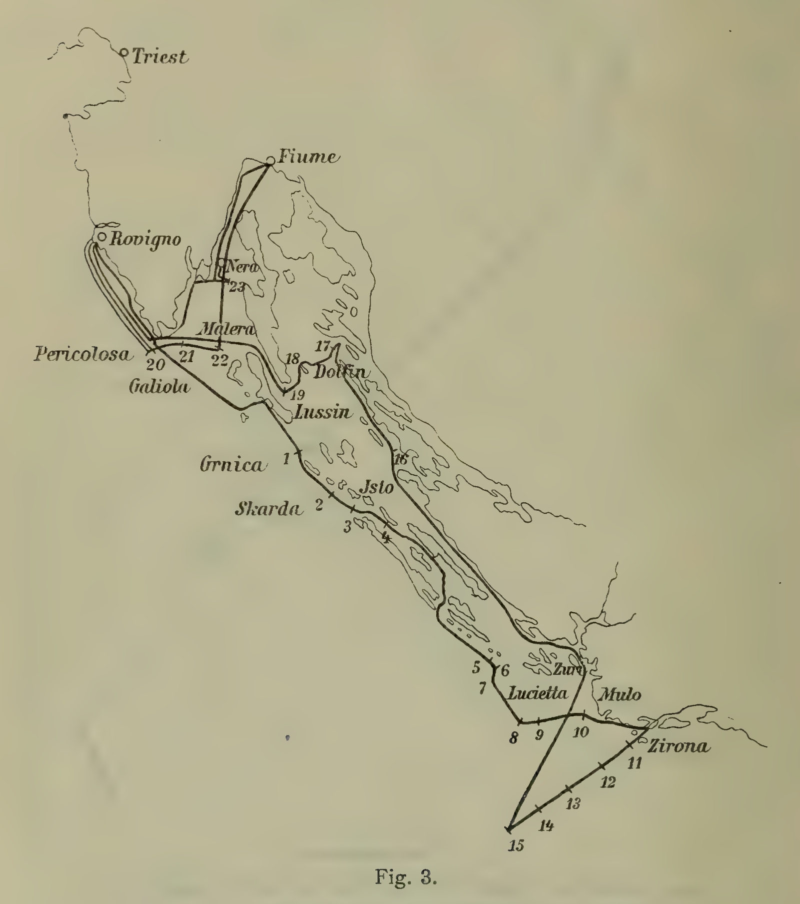


Fig. 3.

Reiseroute des »Rudolf Virchow«, 25. Juli bis 5. August 1911.
1 bis 23 Fangstationen.

finde, bei Skarda-Isto 4, bei Gruica 3 und vor Punta nera (Station 23) im Quarnero nur noch 2 Arten (vgl. Fig. 3). Mein Triester Material aus der gleichen Zeit enthält überhaupt nur noch eine Spezies, nämlich *Oikopleura longicauda*. Eine auffallende Parallele zu dieser Artenarmut der

Appendicularienfauna in der nördlichen Adria bildet das Verhalten der Planktoncopepoden des gleichen Gebietes, wie es von Steuer festgestellt wurde (Adriatische Planktoncopepoden, 1910). Auch hier ist das Artenmaximum in Ragusa, Lucietta, Selve, das Minimum bei Barbariga im Norden. Die Ursache dafür findet Steuer in der nach Norden abnehmenden Tiefe der Adria in Verbindung mit dem reichlicheren Zufluß von Süßwasser durch die Alpenflüsse während der warmen Jahreszeit. Inwieweit diese Umstände auch auf das Auftreten der Copelaten einwirken, erscheint mir noch zweifelhaft angesichts der großen Abhängigkeit dieser Tiergruppe von der Jahreszeit. Hier können erst ausgedehntere Untersuchungen volle Klarheit schaffen; jedenfalls mahnt die Beobachtung von *Fritillaria pellucida* Busch am 19. Dezember 1901 durch Steuer und von *F. borealis* Lohm. durch Schaudinn im Hafen von Triest zur Vorsicht vor übereilten Schlüssen bezüglich der nördlichen Verbreitungsgrenzen der einzelnen Spezies. In dieser Beziehung ergibt sich folgendes vorläufige Resultat. Bis in das Flachwasser von Triest dringen vor: *Oikopleura longicauda, fusiformis, dioica, Fritillaria pellucida* und *borealis.* In die Höhe von Cigale-Selve (Station 4 und 5, Fig. 1) gelangen noch *Appendicularia sicula*, *Kowalevskia tenuis* und *Fritillaria formica* Fol. Vor Pomo (Station 15, Fig. 3) wurde noch *Oikopleura albicans* angetroffen, nur im tiefen Wasser von Ragusa wurden gefangen *O. cophocerca, mediterranea* und *Megalocercus abyssorum.*

Von den vorgefundenen Arten kann nach meinem Material die Hälfte vorläufig als selten für die Adria bezeichnet werden, wenigstens gilt dies für den Hochsommer; zu diesen gehören *Oikopleura albicans, mediterranea, cophocerca, Appendicularia sicula, Kowalevskia tenuis* und *Megalocercus abyssorum.* Alle diese Arten wurden nur in ganz wenigen Exemplaren und an vereinzelten Orten erbeutet. Es sind zugleich meist solche Arten, die vorzugsweise die Hochsee oder tiefere Wasserschichten bewohnen. Etwas häufiger treten auf: *Fritillaria pellucida, borealis* und *formica*, doch nie in solcher Menge, daß dadurch die qualitative Zusammensetzung der Fänge wesentlich beeinflußt würde. Nur drei Arten sind häufig, treten in größerer

Zahl und fast in allen Fängen auf, nämlich *Oikopleura longicauda, fusiformis* und *dioica*. Von ihnen ist nach Lohmann *O. dioica* eine ausgesprochene Küstenform, die gerade hier ihre stärkste Entwicklung erreicht; doch ist wie im Mittelmeer so auch in der Adria stets *O. longicauda* die herrschende Form und erreicht hier sogar bis zu 96 % aller Appendicularien (Lohmann fand in seinem Material aus Rovigno 88 %). Nur in einzelnen Fällen (im Kanal von Selve und bei S. Vito [Station 7, Fig. 1] im Jahre 1909 und bei Punta Bonaster und Scoglio Galliola im Jahre 1911) wird *O. longicauda* durch das stärkere Auftreten anderer Formen einigermaßen zurückgedrängt (vgl. die Planktonkurve, Fig. 2). So erreichen im Kanal von Selve *O. fusiformis* 18 %, *O. dioica* 15 %, *Fritillaria formica* 4 % und *O. longicauda* nur noch 62 %. Einen sehr hohen Prozentsatz — ungefähr 40 % — erreicht auch *O. fusiformis* bei Galliola (Station 22, Fig. 3), die restlichen 60 % entfallen wieder auf *O. longicauda*. Den höchsten Gehalt an *O. dioica* weist der Fang von Punta Colorat (Station 18 der Fahrt 1911, Fig. 3) auf, wo auf *O. dioica* ungefähr 27 %, auf *O. longicauda* 70 % und auf *O. fusiformis* 3 % entfallen. Dieses beständige starke Überwiegen von *O. longicauda* in allen Fängen der beiden Fahrten des »Rudolf Virchow« erweckt den Eindruck, als ob diese Form im Hochsommer das Maximum ihrer Entwicklung erreichte; doch läßt sich dies ohne Vergleichsmaterial natürlich nicht sicher feststellen.

2. Verhalten im Brackwasser.

Echte Brackwasserformen scheint es unter den Appendicularien nicht zu geben, wenn auch nach Lohmann's Angaben (Planktonexpedition) fünf Arten als sehr euryhalin zu bezeichnen sind und in Wasser von weniger als 3 % Salzgehalt gut gedeihen. Es sind dies *Oikopleura longicauda, fusiformis, dioica, rufescens* und *Fritillaria borealis*. Die Fahrt des »Rudolf Virchow« in den Prokljansee ergibt folgendes (vgl. Fig. 4). Schon bei S. Vito zeigt sich der Einfluß des Krkawassers, da von den 69 gefangenen Appendicularien 27 wegen der eingetretenen Maceration unbestimmbar wurden. Der Rest verteilt sich auf *Oikopleura longicauda, fusiformis, dioica* und *Fritillaria formica*.

Bei Lukš verschwindet *O. fusiformis*, dagegen halten sich noch *O. longicauda, dioica* und *Fritillaria formica*. In der Prokljanseemitte finden sich nur noch vier Oikopleuren im Fang, wahrscheinlich *longicauda* und *dioica*. In den weiteren

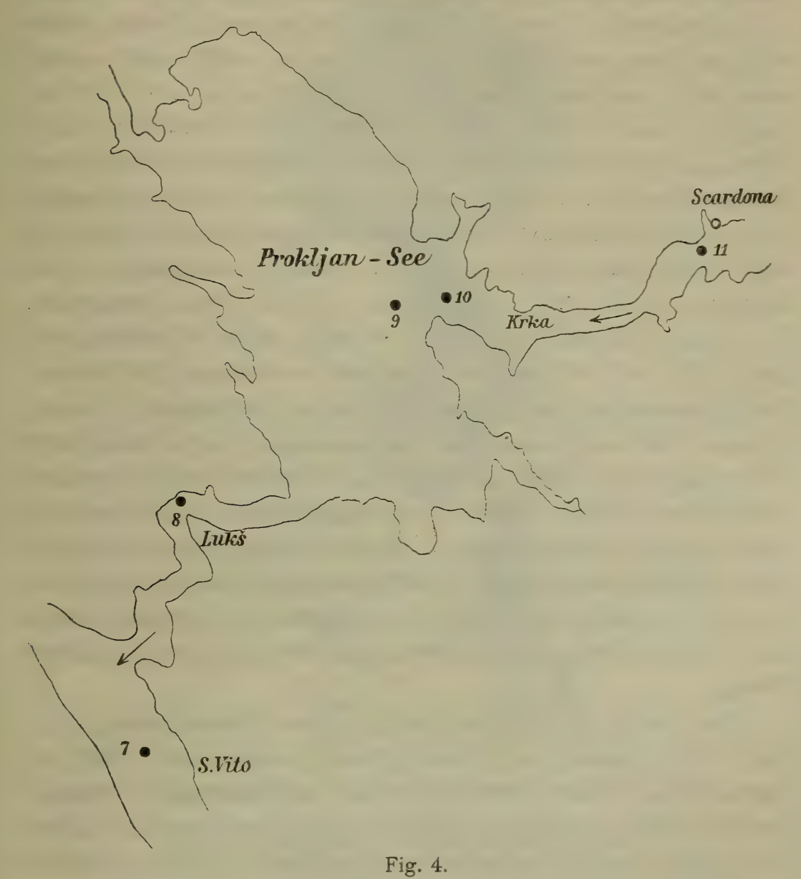


Fig. 4.

Die Fangstationen (7 bis 11) in der Krka und im Prokljansee.

zwei Fangstationen, die noch verschiedene Copepodenspecies aufweisen, sind Appendicularien überhaupt nicht mehr vorhanden. Sehr auffallend ist hier das weite Vordringen von *Fritillaria formica* in das Brackwasser, das Verhalten der übrigen drei Arten steht in guter Übereinstimmung mit den Angaben Lohmann's, insofern *O. fusiformis* zuerst verschwindet, *longicauda* und *dioica* sich am längsten halten.

3. Parasiten.

In meinem Material fand ich bloß eine einzige Fritillarie (wahrscheinlich *pellucida* Busch), die von *Sphaeripara* Poche[1] (= *Lohmannella* Neresheimer) befallen war. Dieser merkwürdige Endoparasit zeichnet sich hier vor allem durch seine abnormale Lage aus (Fig. 5). Nach Lohmann und Neresheimer findet er sich sonst stets in der Keimhöhle seines Wirtes, also hinter dem Darmknäuel; bei meiner Fritillarie aber liegt der Parasit vor dem Darmknäuel, dorsal vom Oesophagus, mit seinem Kopfstück dem Magen anliegend, das Hinterende dem Kiemendarmabschnitt der Fritillarie zugewendet. Der Körper des Parasiten besteht hier bloß aus zwei Segmenten, die hintere »Blastoformie« ist kugelig, also vollständig abgeschnürt und läßt eine Art Hohlraum erkennen. Die vordere Protoplasmamasse des Kopfstückes mit den Kernen der »Pseudopodien« ließ sich infolge der ungünstigen Lage unter dem Oesophagus und direkt am Magen der Fritillarie nicht genauer untersuchen. Sehr deutlich sind dagegen drei unverzweigte, fingerförmige »Pseudopodien«, die den Magen umspinnen und dessen Zellen aussaugen. Eine deutliche Hüllmembran verbindet die beiden Segmente an den Seiten. Zellgrenzen lassen sich nicht nachweisen, die Kerne sind sehr groß und fast kreisförmig.

Die Länge des Tieres beträgt ohne Pseudopodien 75 μ. Nach der Struktur der Pseudopodien, Gestalt und Zahl der Segmente und nach dem Fehlen der zipfelförmigen Fortsätze am Hinterende scheint das Tier der von Neresheimer unterschiedenen Species *paradoxa* anzugehören. In der Keimhöhle des Wirtes ist von den Gonaden keine Spur mehr nachzuweisen, wohl eine Folge der Anwesenheit des Parasiten. Ob die ungewöhnliche Lage desselben auf eine aktive Ortsveränderung zurückzuführen ist, erscheint mir nach den diesbezüglichen Angaben Neresheimer's recht zweifelhaft.

---

[1] *Sphaeripara* Poche (1911) ist der zu Recht bestehende Name für diesen Parasiten, da die von mir — im Einverständnis mit Neresheimer und Lohmann — vorgenommene Umtaufe in *Neresheimeria* erst im April 1912 erfolgte und der letztere Name daher wieder fallen muß.

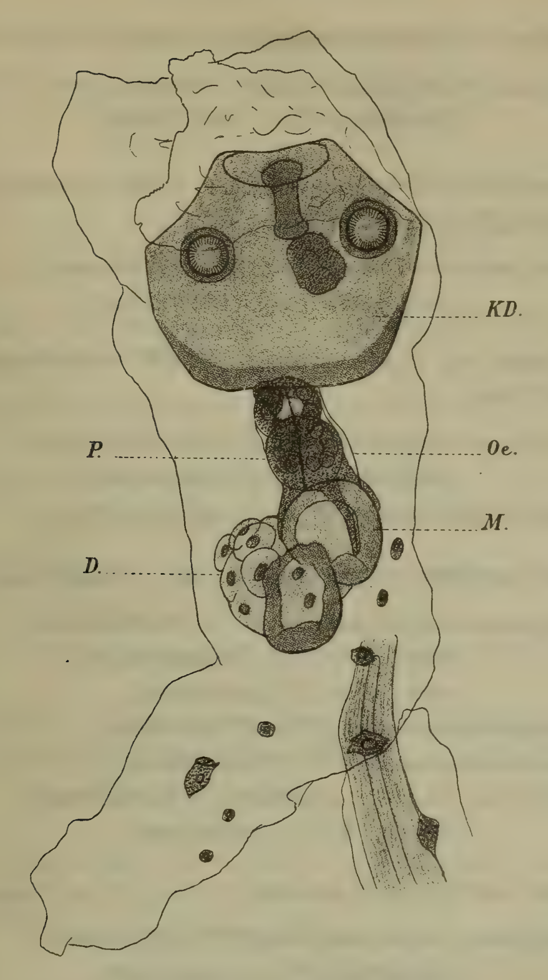


Fig. 5. *Fritillaria* sp. mit *Sphaeripara* Poche.

KD Kiemendarm, *Oe* Oesophagus, *M* Magen, *D* Darm der Fritillarie, *P* Parasit.

II. Spezieller Teil.

1. Fangjournal vom Jahre 1909.

1. Vor **Barbariga**, 1^h nachts, 28. Juli, 30 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (78 Individuen).
» *fusiformis* Fol (1 Individuum).

2. Quarnero, Mitte des Südrandes, 5h früh, 28. Juli, 35 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (76 Individuen).
» *fusiformis* Fol (2 Individuen).

3. **Corrente** an der Südostküste von Lussin piccolo, 10h vormittags, 28. Juli, Oberfläche.

Oikopleura longicauda Vogt (20 Individuen).
» *fusiformis* Fol (1 Individuum).

4. Vor **Cigale** auf Lussin piccolo, 10h 30m vormittags, 28. Juli 50 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (108 Individuen).
» *fusiformis* Fol (3 Individuen).
Appendicularia sicula Fol (1 Individuum).

5. **Kanal von Selve**, 1h mittags, 28. Juli, 100 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (113 Individuen).
» *fusiformis* Fol (34 Individuen).
» *dioica* Fol (27 Individuen).
Appendicularia sicula Fol (2 Individuen).
Kowalevskia tenuis Fol (1 Individuum).
Fritillaria borealis Lohmann (1 Individuum).
» *formica* Fol (7 Individuen).

5*a*. **Kanal von Selve**, 6h abends, 31. Juli, 110 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (92 Individuen).
» *fusiformis* Fol (4 Individuen).
» *dioica* Fol (1 Individuum).

5*b*. **Kanal von Selve**, 6h abends, 31. Juli, Oberfläche.

Oikopleura longicauda Vogt (30 Individuen).
» *dioica* Fol (1 Individuum).

6. Südlich von **Zara**, 8h früh, 29. Juli, 30 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (58 Individuen).
» *fusiformis* Fol (2 Individuen).
» *dioica* Fol (3 Individuen).

7. Bei **S. Vito** (Sebenico), 4^h nachmittags, 29. Juli, 30 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (24 Individuen).
» *fusiformis* Fol (6 Individuen).
» *dioica* Fol (5 Individuen).
Fritillaria formica Fol (7 Individuen).

Außerdem unbestimmbar 24 Oikopleuren und 3 Fritillarien, wahrscheinlich gleicher Art wie oben.

8. Bei **Lukš** (Sebenico), nach 4^h nachmittags, 29. Juli, 30 *m* Tiefe, Netz schief gezogen.

Oikopleura longicauda Vogt (3 Individuen).
» *dioica* Fol (2 Individuen).
Fritillaria formica Fol (3 Individuen).

Ferner 11 Oikopleuren und 4 Fritillarien unbestimmbar.

9. **Prokljan**, Seemitte, $4^h\ 15^m$ nachmittags, 29. Juli, 12 *m* Tiefe, Netz schief gezogen.
4 Oikopleuren, wahrscheinlich *dioica* und *longicauda*.

10. **Prokljan**, Mündung der Krka in den See, nach $4^h\ 30^m$ nachmittags, 29. Juli, 15 *m* Tiefe.
Keine Appendicularien.

11. Vor **Skardona** in der Krka, 5^h nachmittags, 29. Juli, 7 *m* Tiefe.
Keine Appendicularien.

12. Bei **Lucietta**, mittags, 30. Juli, 200 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (16 Individuen).
» *fusiformis* Fol (1 Individuum).
» *dioica* Fol (1 Individuum).
Fritillaria borealis Lohmann (1 Individuum).

13. Vor **Ragusa**, 15. bis 19. Juli 1907, aus angeblich 1000 *m* Tiefe, leg. † R. Burckhardt.

Oikopleura longicauda Vogt (über 250 Individuen).
» *fusiformis* Fol (zirka 140 Individuen).

Oikopleura dioica Fol (8 Individuen).
» *cophocerca* Gegenb. (17 Individuen).
» *albicans* Leuckart (3 Individuen).
» *mediterranea* Lohm. (2 Individuen).
Fritillaria pellucida Busch (21 Individuen).
» *borealis* Lohm. (20 Individuen).
» *formica* Fol (1 Individuum).

2. Fangjournal vom Jahre 1911.

1. Südwestlich der **Klippe Gruica**, $9^h\ 30^m$ früh, 25. Juli, 104 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (12 Individuen).
» *fusiformis* Fol (3 Individuen).
» *dioica* Fol 2 (Individuen).

2. Südwestlich der Straße **Skarda—Isto**, $12^h\ 50^m$ mittags, 25. Juli, 87 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (38 Individuen).
» *fusiformis* Fol (13 Individuen).
» *dioica* Fol (1 Individuum).
Fritillaria pellucida Busch (1 Individuum).

3. Bei **Punta Bonaster**, $1^h\ 35^m$ mittags, 25. Juli, 85 und 91 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (einige 90 Individuen).
» *fusiformis* Fol (9 Individuen).
» *dioica* Fol (12 Individuen).
Fritillaria pellucida Busch (10 Individuen).
» *borealis* Lohm. (1 Individuum).

4. Bei **Punta Velibog**, nach 2^h nachmittags, 25. Juli, 78 und 93 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (über 250 Individuen).
» *fusiformis* Fol (einige 40 Individuen).
» *dioica* Fol (15 Individuen).
Fritillaria pellucida Busch (1 Individuum).
» *borealis* Lohm. (4 Individuen).

5. Bei **Klippe Purara**, 12^h^ 20^m^ mittags, 26. Juli, 110 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (3 Individuen).
Fritillaria borealis Lohm. (2 Individuen).

6. Östlich von **Purara**, 1^h^ mittags, 26. Juli, 120 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (2 Individuen).
Fritillaria borealis Lohm. (1 Individuum).

7. Westlich von **Lucietta**, 2^h^ 10^m^ nachmittags, 26. Juli, 180 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (wenige Individuen).
» *dioica* Fol (wenige Individuen).

8. Südlich von **Lucietta**, 3^h^ nachmittags, 26. Juli, 200 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (einige Individuen).

9. Südlich von **Zuri**, 4^h^ nachmittags, 26. Juli.

Oikopleura longicauda Vogt,
» *dioica* Fol. beide sehr spärlich.

10. Vor der **Klippe Mulo**, 5^h^ 45^m^ nachmittags, 26. Juli, 140 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt,
» *fusiformis* Fol,
» *dioica* Fol, alle sehr spärlich.

11. Südlich von **Zirona**, 8^h^ 35^m^ früh, 27. Juli, 100 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt,
» *fusiformis* Fol,
» *dioica* Fol, alle sehr spärlich.
Fritillaria pellucida Busch (1 Individuum).

12. Weg nach **Pomo**, 9^h^ 35^m^ früh, 27. Juli, 130 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt,
» *fusiformis* Fol,
» *dioica* Fol, alle sehr spärlich.
» *albicans* Leuckart (1 Individuum).

13. Weg nach **Pomo**, 10^h 50^m vormittags, 27. Juli, 144 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt,
» *fusiformis* Fol,
» *dioica* Fol, alle sehr spärlich.

14. Weg nach **Pomo**, 12^h 5^m mittags, 27. Juli, 142 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt,
» *fusiformis* Fol,
» *dioica* Fol, alle sehr spärlich.

15. Vor **Pomo**, 1^h 35^m nachmittags, 27. Juli, 130 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (4 Individuen).

16. **Kanal von Maon**, 4^h nachmittags, 28. Juli, 91 *m* Tiefe, und
17. vor der Insel **Dolfin**, 11^h vormittags, 29. Juli, 78 *m* Tiefe.[1]

Oikopleura longicauda Vogt (über 300 Individuen).
» *fusiformis* Fol (15 Individuen).
» *dioica* Fol (25 Individuen).

18. Vor **Punta Colorat** auf Cherso, 12^h mittags, 29. Juli, 80 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (über 150 Individuen).
» *fusiformis* Fol (7 Individuen).
» *dioica* Fol (gegen 50 Individuen).

19. Im **Kanal von Lussin**, 1^h 15^m mittags, 29. Juli, 70 *m* Tiefe.

Oikopleura lonigcauda Vogt (zirka 80 Individuen).
» *fusiformis* Fol (4 Individuen).
» *dioica* Fol (11 Individuen).

20. Südwestlich der Bank **Pericolosa**, 9^h 55^m vormittags, 4. August, 63 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (zirka 350 Individuen).
» *fusiformis* Fol (zirka 70 Individuen).
» *dioica* Fol (zirka 25 Individuen).

---

[1] Fang 16 und 17 waren versehentlich zusammengeschüttet worden.

21. Südlich von **Kap Merlera**, $10^h 45^m$ vormittags, 4. August, 45 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (zirka 400 Individuen).
» *fusiformis* Fol (zirka 70 Individuen).

23. Südlich der Klippe **Galliola**, $12^h 12^m$ mittags, 4. August, 51 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (zirka 180 Individuen).
» *fusiformis* Fol (zirka 120 Individuen).

23. Östlich von **Punta nera**, 11^h vormittags, 5. August, 52 *m* Tiefe.

Oikopleura longicauda Vogt (zirka 180 Individuen).
» *fusiformis* Fol (zirka 25 Individuen).

3. Verzeichnis der vom Stationsdampfer »Rudolf Virchow« in den Jahren 1909 und 1911 und von R. Burckhardt vom 15. bis 19. Juli 1907 vor Ragusa gesammelten Appendicularien.

(Die für die Adria neuen Gattungen und Arten sind ***fett*** gedruckt.)

1. Familie *Kowalevskidae* Lahille.
Genus ***Kowalevskia*** Fol.
Kowalevskia tenuis Fol.

Fundort: Kanal von Selve, 1 Exemplar von 480 μ Größe.

2. Familie *Appendicularidae* Lahille.
1. Unterfamilie *Fritillarinae* Seeliger.
Genus ***Appendicularia*** Fol.
Appendicularia sicula Fol.

Fundorte: Cigale, Kanal von Selve. 440 μ Größe.

Genus *Fritillaria* Quoy et Gaimard.
Fritillaria pellucida Busch.

Fundorte: Ragusa, Kanal von Skarda-Isto, Punta Bonaster, Punta Velibog, Zirona. Körpergröße 1300 μ.

Bisher bekannt: Triest (Steuer, 1902), Rovigno (Schaudinn, 1902).

Fritillaria formica Fol (var. Fol).

Es wurde nur die für das Mittelmeer charakteristische Form gefunden, die ausgezeichnet ist durch zwei einfache

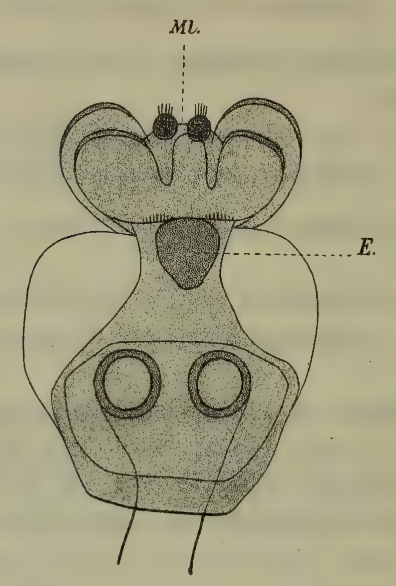


Fig. 6. *Fritillaria formica* Fol.
Vorderrumpf in Ventralansicht. *E* Endostyl, *Ml* dorsalmedianer Mundlappen mit den Papillen.

borstenbüscheltragende Papillen des dorsalmedianen Mundlappens (vgl. Fig. 6). Reife Tiere von 1100 μ Größe.

Fundorte: Ragusa, Kanal von Selve, S. Vito, Lukš.

Fritillaria borealis Lohm. (forma **intermedia**).

Nach den wenigen, besser erhaltenen Individuen zu urteilen, gehören sie alle zu der von Lohmann unterschiedenen Varietät *intermedia*. Diese Form ist charakterisiert durch die breit und gerade abgestutzte Muskulatur, medianes Ovar und symmetrischen Hoden. Die anderen zwei Rassen wurden nicht beobachtet. Körpergröße eines reifen Tieres 860 μ.

Fundorte: Ragusa, Kanal von Selve, Lucietta, Punta Velibog, Punta Bonaster, Purara.

Bisher bekannt: Triest (Schaudinn, 1902).

2. Unterfamilie *Oikopleurinae* Lohm.

Genus *Oikopleura* Mertens.

Oikopleura longicauda Vogt.

Größe bis 1100 µ.

Fundorte: in allen Fängen des »Rudolf Virchow«.

Bisher bekannt: Rovigno (Lohmann, 1896), Triest (Graeffe, 1905).

Oikopleura fusiformis Fol.

Größe bis 900 µ.

Fundorte: fast alle Fangstationen des »Rudolf Virchow«.

Bisher bekannt: Rovigno (Lohmann, 1896).

Oikopleura cophocerca Gegenb.

1100 µ Größe.

Fundort: Ragusa, 1907. In den Jahren 1909 und 1911 in keinem Fange vorhanden.

Oikopleura albicans Leuckart.

Fundorte: Ragusa, Station 12 nach Pomo, 1911. Das letztere Exemplar war 2400 µ groß.

Oikopleura dioica Fol.

Meist Männchen, selten Weibchen, Tiere bis 850 µ Größe.

Fundorte: in den meisten Fangstationen, fehlt aber im Quarnero.

Bisher bekannt: Rovigno (Lohmann, 1896).

Oikopleura mediterranea Lohm. (Fig. 7 bis 10.)

Diese seltene Art wurde von Lohmann 1906 in Messina entdeckt, aber bisher noch nicht beschrieben; die einzige Angabe, die er über den Bau des Tieres macht, lautet in seinen »Untersuchungen über den Auftrieb der Straße von Messina etc.«, 1899: »In *Oikopleura mediterranea* nov. sp., der einzigen neuen *Oikopleura*, fand ich eine Mittelform zwischen *Folia* und *Oikopleura*«. Die mir vorgelegenen zwei Exemplare waren leider nur sehr schlecht erhalten, das Oikoplastenepithel stark

abgescheuert und verschmutzt. Immerhin läßt sich *O. mediterranea* folgendermaßen charakterisieren. Der Körper ist mehr langgestreckt, der Mund nach vorn gerichtet, mit halbkreisförmiger Unterlippe. Das Oikoplastenepithel enthält Fol'sche, nach brieflicher Mitteilung Lohmann's auch Eisen'sche Oikoplasten und reicht dorsal gerade bis über die Mündung des Oesophagus in den Magen (vgl. Fig. 7, *Oi G*). Den genaueren Verlauf der seitlichen Oikoplastengrenzen konnte ich an meinen Tieren nicht feststellen. Einlagerungen in der Gehäuseanlage

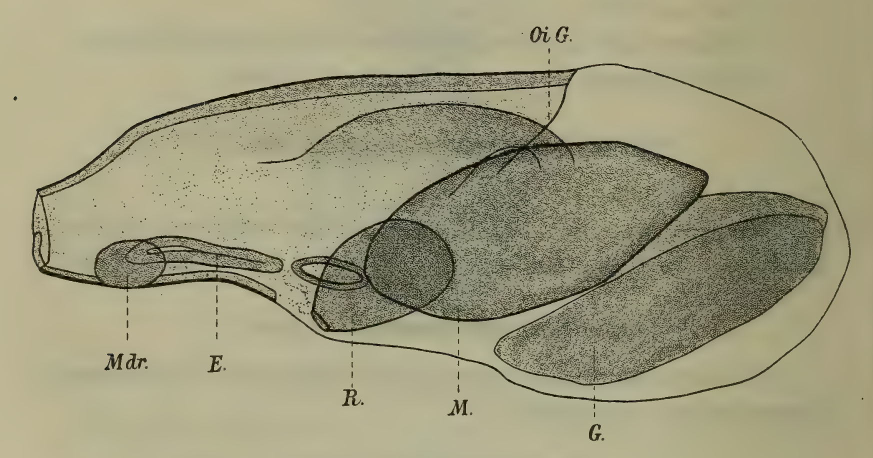


Fig. 7. *Oikopleura mediterranea,* linke Seitenansicht. *Mdr* Munddrüse, *E* Endostyl, *R* Enddarm, *M* Magen, *G* Gonaden, *Oi G* Oikoplastenepithelgrenze.

wurden nicht gefunden. Munddrüsen sind vorhanden, mäßig groß, nach meinen konservierten Exemplaren fast kreisförmig, nach der Zeichnung von Lohmann aber ziemlich stark flachgedrückt, eiförmig (vgl. Fig. 7 und 9). Sehr charakteristisch ist der Bau und Verlauf des Magendarmkanals. Der linke Magenlappen ist mächtig entwickelt und erscheint in der Seitenansicht sehr stark in die Länge gestreckt, mit geneigter Längsachse. Ein eigentlicher Blindsack wird nicht gebildet, doch mündet die Speiseröhre in einem mäßig steilen Bogen, ohne die Magenwand einzubuchten, knapp hinter der Längenmitte des linken Magenlappens. Der rechte Magenlappen ist vergleichsweise stark reduziert und vom linken hinten durch

einen weiten Zwischenraum getrennt, der plumpe kurze Enddarm steil gestellt (vgl. Fig. 7 und 8).

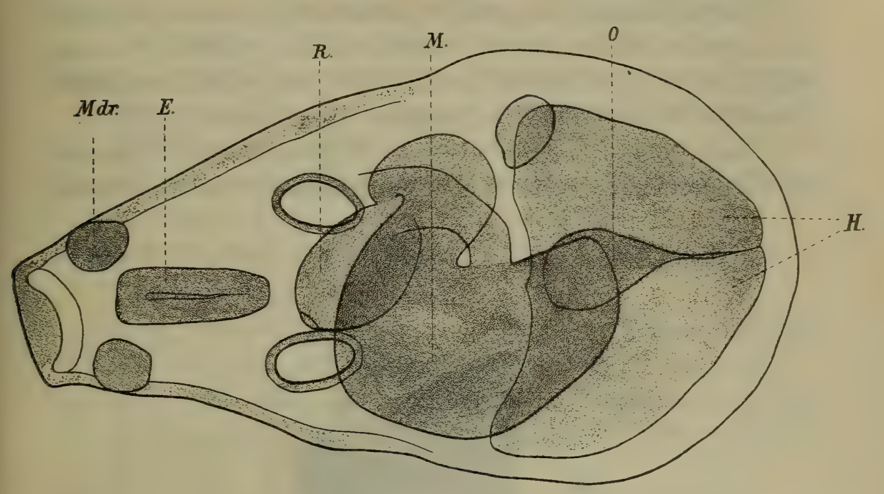


Fig. 8. *Oikopleura mediterranea*, Dorsalansicht.
Mdr Munddrüse, *E* Endostyl, *R* Enddarm, *M* Magen, *O* Ovar, *H* Hoden.

Die Gonaden bestehen aus paarigen Hoden und einem birnförmigen, zwischen sie eingekeilten Ovar. Die reifen Hoden

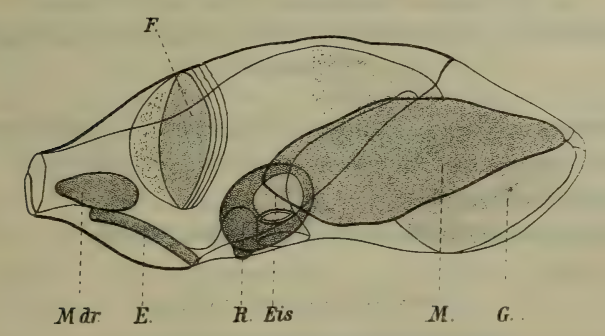


Fig. 9. *Oikopleura mediterranea.* Kopie nach Lohmann.
Linke Seitenansicht. *Mdr* Munddrüse, *E* Endostyl, *R* Enddarm, *M* Magen, *G* Gonade, *F* Fol'sche Oikoplasten, *Eis* Eisen'sche Oikoplasten.

erlangen eine mehr flächenhafte Entwicklung und entsprechend der mächtigen Ausbildung des linken Magenlappens liegen die Keimdrüsen bei reifen Tieren mit ihrer Hauptmasse rechts hinter dem Darmknäuel derart, daß in der Dorsalansicht bloß

der linke Hoden teilweise vom linken Magenteil verdeckt wird (vgl. Fig. 8 und 10).

Der Schwanz ist ungefähr fünfmal so lang wie der Rumpf, die starke Muskulatur etwa fünfmal so breit als die Chorda. Nach Lohmann's Mitteilung sind vier kleine Subchordalzellen vorhanden. Rumpflänge des größeren Tieres betrug 570 μ.

Zum Vergleich gebe ich zwei Kopien nach Lohmann; sie zeigen Unterschiede in den Munddrüsen, die Eisen'schen

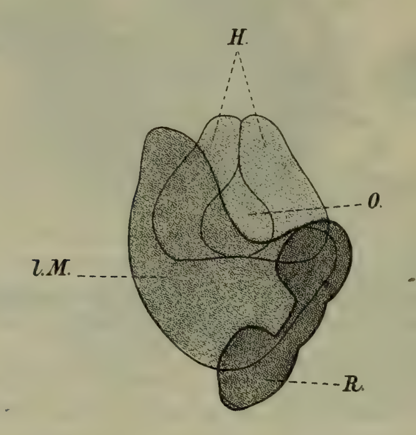


Fig. 10. *Oikopleura mediterranea.* Kopie nach Lohmann. Darmknäuel in Ventralansicht. *H* Hoden, *O* Ovar, *lM* linker Magen, *R* Enddarm.

Oikoplasten und ein auffallend dünnes Verbindungsstück zwischen Magen und Enddarm (siehe Fig. 9 und 10).

Fundort: Ragusa.

Bisher bekannt: Messina (Lohmann, 1896).

Genus *Megalocercus* Chun.

Megalocercus abyssorum Chun.

Fundort: Ragusa (Chun, 1896).

Benutzte Literatur.

Aida T., 1907. Appendicularia of Japanese waters. In: Journ. Coll. Science Tokyo, Bd. 23, Art. 5.

Chun C., 1888. Die pelagische Tierwelt in größeren Meerestiefen und ihre Beziehungen zur Oberflächenfauna. In: Biblioth. zool., Heft 1.

Graeffe Ed., 1905. Übersicht der Fauna des Golfes von Triest. IX. *Tunicata.* In: Arb. zoolog. Institut Wien, Bd. 15.

Ihle J. E. W., 1908. Die Appendicularien der Siboga-Expedition. In: Siboga-Expeditie, 56. c.

— 1908. *Oikopleura megastoma* Aida identisch mit *Megalocercus huxleyi* (Ritter). In: Zoolog. Anz., Bd. 32, Nr. 25.

— 1910. Über die sogenannte metamere Segmentierung des Appendicularienschwanzes. In: Zoolog. Anz., Bd. 35, Nr. 12/13.

Krüger P., 1912. Über einige Appendicularien und Pyrosomen des Mittelmeeres (Monaco). In: Bull. Inst. Océanogr., Nr. 223.

Lo Bianco S., 1904. Pelagische Tiefseefischerei der »Maja« in der Umgebung von Capri. Jena, G. Fischer.

Lohmann H., 1896. Die Appendicularien der Planktonexpedition. In: Ergeb. der Planktonexp., Bd. II, E. c.

— 1896. Zoologische Ergebnisse der Grönlandexpedition. III. Die Appendicularien der Expedition. In: Biblioth. zoolog., Heft 20.

— 1899. Untersuchungen über den Auftrieb der Straße von Messina mit besonderer Berücksichtigung der Appendicularien und Challengerien. In: Sitzber. Preuß. Akad. Wissensch., Bd. 20.

— 1905. Die Appendicularien des arktischen und antarktischen Gebietes, ihre Beziehungen zueinander und zu den Arten des Gebietes der warmen Ströme. In: Zoolog. Jahrb., Suppl. VIII.

— 1909. Die Strömungen in der Straße von Messina und die Verteilung des Planktons in derselben. In: Int. Revue Hydrob. Hydrogr., Bd. II, Nr. 4/5 und Bd. III, Nr. 3/4.

Martini E., 1909. Studien über die Konstanz histologischer Elemente. In: Zeitschr. wissensch. Zool., Bd. 81.

Neresheimer E., 1903. *Lohmannia catenata* n. g., n. sp. In: Biolog. Zentralbl., Bd. 23.

— 1904. Über *Lohmannella catenata*. In: Zeitschr. wissensch. Zool., Bd. 76.

Poche F., 1911. Die Klassen und höheren Gruppen des Tierreiches. In: Arch. Naturgesch., 77. Jahrg., 1, 1. Supplementheft.

— 1912. Bemerkungen zur Synonymie von *Sphaeripara*. In: Zoolog. Anz., 40. Bd., Nr. 2/3.

Seeliger O., 1893. *Tunicata*. In: Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches, Bd. 3, Suppl.

Steuer Ad., 1910. Adriatische Planktoncopepoden. In diesen Sitzungsberichten, Bd. 119, Abt. I.

— 1910. Planktonkunde. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin.

Nachtrag bei der Korrektur: Im Fange von Ragusa 1907 beobachtete ich 2 Oikopleuren, die ich mit keiner bekannten Art identifizieren konnte, doch wollte ich auf diese 2 Exemplare noch keine neue Spezies begründen. Inzwischen habe ich aber die gleichen Tiere mehrfach in den Fängen der Najadefahrten vorgefunden und mich überzeugt, daß tatsächlich eine neue Art vorliegt, wie mir auch Prof. H. Lohmann nach ihm übersandten Materiale bestätigte. Eine Beschreibung dieser neuen *Oikopleura* werde ich an anderer Stelle geben.

Innsbruck, 10. Februar 1913. Der Verfasser.

Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten.

I. Teil:

Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau

von

Dr. Erich Spengler.

(Mit 1 Karte und 2 Profiltafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. November 1912.)

Einleitung.

Es ist eine schon seit langer Zeit bekannte Erscheinung, daß die Gosauschichten in den Nordalpen bei ihrer Ablagerung einen bereits sehr stark gestörten und denudierten Untergrund aus älteren mesozoischen Gesteinen vorfanden. Ebenso lange weiß man aber, daß auch die Gosauschichten selbst intensiv gestört sind. Wir müssen daher mit mindestens zwei zeitlich getrennten Phasen der Gebirgsbildung in den Nordalpen rechnen, einer mittelkretazischen (vorgosauischen) und einer (oder vielleicht mehreren) tertiären (nachgosauischen). Bei der Übertragung der in den Westalpen entstandenen Deckenlehre auf die Ostalpen ist nun von einigen Seiten die Bedeutung der mesozoischen Bewegungen unterschätzt,[1] von anderen Seiten wieder überschätzt[2] worden. Es soll daher in dieser und einigen späteren Publikationen der Versuch unternommen

---

[1] O. Wilckens, Über mesozoische Faltungen in den tertiären Kettengebirgen Europas. Geologische Rundschau, II (1911), p. 251 bis 263.

[2] Cl. Lebling, Beobachtungen an der Querstörung Abtenau—Strobl im Salzkammergut. Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geol., Pal. Beilageband XXXI (1911), p. 535 bis 574.

werden, an einer Reihe von Gosaubecken der Nordalpen mit möglichster Schärfe die beiden Phasen der Gebirgsbildung auseinanderzuhalten. Ob dieser Versuch überall gelingen wird, kann vorläufig noch nicht vorausgesagt werden, da bei der eigentümlichen Lage der Mehrzahl der Gosauablagerungen in der Tiefe der Täler in den meisten Fällen die entscheidendsten Punkte — die Kontakte mit den älteren Gesteinen — von Schutt und Vegetation verhüllt sind. Es soll von dem mir durch frühere Arbeiten genau bekannten Gebiete am Wolfgangsee ausgegangen und in möglichstem Anschluß daran auch anderen Gosaubecken eine Untersuchung gewidmet werden.

Für diese Arbeiten wurde mir von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien eine Unterstützung aus der Boué-Stiftung gewährt, wofür ich an dieser Stelle meinen ergebensten Dank ausspreche.

Die Tektonik des bayrischen Faciesgebietes im Ischltal und der dazugehörigen Gosauschichten.

Die Gosauschichten des Wolfgangsees bilden im wesentlichen ein stellenweise flach muldenförmig verbogenes und von zahlreichen Verwerfungen durchsetztes, nach Süden einfallendes Schichtpaket. Eine eingehende Beschreibung findet sich bei Reuß[1] und in meiner Schafbergarbeit.[2] Es hat sich dort die folgende stratigraphische Gliederung dieser Gosauschichten ergeben:

1. Bituminöse Mergel mit Kohlenflözen;
2. Sandsteine;
3. Hippuritenkalke (oberes Santonien);
4. graue Mergel und Sandsteine;
5. Nierentaler Mergel.

---

[1] A. E. Reuß, Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, besonders im Gosautal und am Wolfgangsee. Denkschriften der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Bd. VII (Wien 1854).

[2] E. Spengler, Die Schafberggruppe. Mitteilungen der geolog. Gesellschaft in Wien, 1911.

Die Tektonik der Schafberggruppe ist älter als die Ablagerung der Gosauschichten. Die Gründe für diese Annahme wurden in der »Schafberggruppe« eingehend erörtert.[1]

Die Gosauschichten des Wolfgangseetales setzen sich gegen Osten in das Tal der Ischl fort. Mit diesen steht durch einen langen und sehr schmalen, auf der Karte und in der Natur höchst eigenartig hervortretenden Streifen von Gosaubildungen das Abtenauer Becken in Verbindung. Eine eingehende Beschreibung dieses Streifens, der sich tatsächlich in hervorragender Weise zu einer Erkennung der tektonischen Stellung der Gosauschichten eignet, hat Cl. Lebling[2] geliefert; ich werde daher hier stets an die Beobachtungen Lebling's anknüpfen können.

Um nun die tektonische Stellung dieser Gosauzone zu verstehen, ist es zunächst nötig, die Tektonik des triadischen und jurassischen Grundgebirges kurz zu betrachten. Am Südostende des Wolfgangsees erhebt sich ein isolierter, höchst grotesk gestalteter Berg, das Sparberhorn (1499 *m*). Dieses tritt aus dem geradlinigen, die Südseite des Wolfgangseetales bildenden Nordabfall der Osterhorngruppe scharf nach Norden heraus und bildet eine selbständige geologische Einheit. Nach Mojsisovics[3] ist der ganze Berg ausschließlich aus Dachsteinkalk zusammengesetzt; auch Haug[4] und Lebling[5] halten wenigstens die Gipfelpartie des Sparberhorns für Dachsteinkalk. Doch läßt bereits bei guter Beleuchtung ein Blick vom Wolfgangseetal aus den markanten Gegensatz zwischen den gelblich verwitterten rauhen Felswänden des Sockels und den glatten weißen Wänden des Gipfels erkennen: nur diese bestehen aus Kalk, jene aber aus Dolomit. Diesen Dolomit deutet Lebling als Ramsaudolomit, doch spricht die petro-

---

1 E. Spengler, l. c., p. 264 bis 270.

2 Cl. Lebling, Beobachtungen an der Querstörung Abtenau–Strobl im Salzkammergut. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc., Beilageband XXXI (1911), p. 535.

3 E. v. Mojsisovics, Geologische Spezialkarte 1 : 75.000, Z. 15, col. IX (Ischl und Hallstatt).

4 E. Haug, Sur les nappes de charriage du Salzkammergut. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris 1908, p. 1429.

5 Cl. Lebling, l. c., p. 555.

graphische Beschaffenheit, besonders die braune Farbe, mehr für Hauptdolomit, da der Ramsaudolomit in der Umgebung des Strobler Weißenbachtales stets von fast rein weißer Farbe ist. Außerdem liegt der Dolomit des Sparberhorns in der genauen Streichungsfortsetzung des Hauptdolomites unterhalb des Maria-Lenkweges bei St. Gilgen.[1] Über dem Hauptdolomit liegt ein weißer Riffkalk, welcher den Gipfel des Sparberhorns und den Kleefels zusammensetzt; die untere Grenze dieses Riffkalkes liegt an der Nordseite des Sparberhorns in etwa 1000 *m* Meereshöhe und sinkt gegen Osten an mehreren gut sichtbaren Verwerfungen allmählich herab, bis sie an der Nordseite des Kleefelses die Talsohle erreicht. Auch das südliche Ende des Sparberhorns wird von Hauptdolomit gebildet, dessen Grenze gegen den Riffkalk ein in den Westwänden des Berges deutlich sichtbarer Bruch ist. Dieser Hauptdolomit fällt etwa 50° gegen Osten ein und wird von schwarzen, geschichteten Kalken in geringer Mächtigkeit (Kössener Schichten?) überlagert (Profil IV). Lebling[2] legt an die Grenze zwischen dem Dolomit der Nordseite des Sparberhorns und dem Riffkalk des Gipfels eine NO—SW streichende Verwerfung. Dagegen spricht das oben erwähnte Auftauchen von Hauptdolomit am Südende des Berges für ein Durchstreichen dieses Gesteins im Untergrunde des Riffkalkes. Diesen weißen Riffkalk nun, welcher den Gipfel des Sparberhorns und den Kleefels bildet, möchte ich als Plassenkalk[3] deuten; wenn sich dafür auch keinerlei paläontologische Beweise erbringen lassen — auch der Plassenkalk der Schafberggruppe ist außerordentlich fossilarm —, so sprechen doch folgende Tatsachen für diese Auffassung: 1. Der Kalk des Sparberhorns ist durch sein riffartiges, ungeschichtetes Auftreten (nur an ganz vereinzelten Stellen Andeutung von Bankung) von dem wohlgeschichteten Dachsteinkalk des Rettenkogels wesentlich verschieden. Daß am Sparberhorn Dachsteinkalk in Riff-Facies vorliegt, erscheint deshalb unwahrscheinlich, weil in der ganzen das Goiserner Weißenbachtal

---

[1] E. Spengler, Die Schafberggruppe, p. 261, 262.

[2] Cl. Lebling, l. c., p. 555.

[3] E. Spengler, Zur Tektonik vom Sparberhorn und Katergebirge im Salzkammergut. Zentralblatt für Min. etc., 1911, p. 702.

umgebenden Gebirgsgruppe der Dachsteinkalk nirgends in der ungeschichteten Riff-Facies auftritt. 2. Das Aussehen der Wände und die Bergformen sind vollständig übereinstimmend mit den Plassenkalkbergen der Schafberggruppe ausgebildet. Man vergleiche insbesondere den Kleefels mit dem Bürgelstein oder Strubeck und das Sparberhorn mit dem Sommeraustein. 3. Auch im Handstück besteht vollkommene Übereinstimmung mit dem Plassenkalk der Schafberggruppe, insbesondere tritt die sehr charakteristische oolithische Struktur[1] auch hier auf. 4. Die tektonischen Verhältnisse sind gleichfalls dieser Anschauung günstig. Lebling erwähnt bereits das Vorkommen von Aptychenschichten im unteren Strobler Weißenbachtal.[2] Tatsächlich treten auf dem Ostabhang des Sparberhorns wohlgeschichtete helle Kalke mit Hornsteinlinsen und Lagen auf, welche nach ihrer petrographischen Beschaffenheit am besten als Oberalmer Schichten[3] gedeutet werden. Das Fallen dieser Kalke ist stets mittelsteil gegen SO gerichtet, so daß sich der Südosthang des Sparberhorns im wesentlichen als Schichtfläche darstellt (Profile III, IV). Oberalmer Schichten zeigen stets weiche, mit Almwiesen bedeckte, der Plassenkalk stets felsige und bewaldete Abhänge. Einige wenige Aufschlüsse — so nordöstlich von der Helbethütte — lassen erkennen, daß sich die Hornsteinkalke im Liegenden der Plassenkalke befinden. Daß die Oberalmer Schichten aber gleichzeitig im Hangenden des Hauptdolomites der Nordseite des Sparberhorns liegen, zeigen die Verhältnisse bei der Thurntalhütte. Folgt man dem Tälchen, das zur Thurntalhütte hinaufführt, so steigt man zunächst über den Schuttkegel des Thurntalbaches empor. Höher oben fließt der steil herabkommende Bach durch dichten Wald; im Bachbett sind Oberalmer Schichten aufgeschlossen, welche 40° ONO einfallen, d. h. der Bach fließt über die Schichtfläche herunter. Zu beiden Seiten des Baches liegen auf den Oberalmer Schichten weiße Plassenkalke, welche

---

[1] E. Spengler, Die Schafberggruppe, p. 207.

[2] Cl. Lebling, l. c., p. 556, 557.

[3] Diese Schichten könnten sonst nur noch dem Spongienlias entsprechen. Diese — allerdings bedeutend weniger wahrscheinliche — Auffassung würde die Tektonik nicht wesentlich ändern.

hier eine Spur von Bankung erkennen lassen, die das gleiche Einfallen zeigt. Ist man durch den Wald emporgestiegen, so hat man die steil ansteigende Almfläche erreicht, auf der die Thurntalhütte liegt. Schon von ferne fällt diese von Felsblöcken nahezu freie Wiesenfläche zwischen den bewaldeten, felsigen Hängen zu beiden Seiten auf. Hier finden sich zwar keine wirklichen Aufschlüsse, doch kann man sowohl aus der morphologischen Gestaltung als daraus, daß der Boden kleine, würfelförmige Brocken von Hornstein in großer Zahl enthält, mit Sicherheit erschließen, daß Hornsteinkalke den Untergrund bilden. Die Almfläche läßt sich, nach oben allmählich schmäler werdend, bis an den Kamm verfolgen, wo sich wieder ein kleiner Aufschluß von Oberalmer Schichten vorfindet, der SW—NO-Streichen und seigere Schichtstellung zeigt (Aufpressung zwischen Plassenkalkschollen) und von Norden gesehen nur wenige Meter über dem Kontakt zwischen Hauptdolomit und Plassenkalk liegt. Südlich von der Waidinger Hütte überschreiten die Oberalmer Schichten des Sparberhorns den Strobler Weißenbach, der diese in enger Schlucht durchschneidet. Noch am rechten Ufer sieht man deutlich das 45° gegen Osten gerichtete Einfallen der Oberalmer Schichten (Profil III).

Wir haben also gesehen, daß das Sparberhorn aus einem Sockel von Hauptdolomit besteht, über welchem Oberalmer Schichten und Plassenkalk folgen. Da diese letzteren Gesteine nicht das ursprüngliche Hangende des Hauptdolomites sein können, muß zwischen diesen und dem Hauptdolomit eine Schubfläche liegen. Diese Erscheinung, daß Plassenkalk unmittelbar auf obere Trias aufgeschoben ist, ist in der Schafberggruppe allgemein verbreitet und wurde dort als »Plassenkalküberschiebung«[1] eingehend beschrieben und erklärt. Das Sparberhorn ist also tektonisch ein Teil der Schafberggruppe; der Dolomit ist die Fortsetzung des Hauptdolomites südlich von St. Gilgen, der Plassenkalk war einst mit den Plassenkalkpartien des Lugberges und Bürglsteins in der Schafberggruppe in Verbindung. Da aber am Sparberhorn Oberalmer

---

[1] E. Spengler. Die Schafberggruppe, p. 244.

Schichten in Verbindung mit Plassenkalk auftreten, müssen wir uns hier in der Grenzregion beider Facies befinden.

Die Trias- und Juragesteine des Sparberhorns werden von einem Mantel von Gosauschichten überlagert. Die Nordseite des Sparberhorns ist ungemein schlecht aufgeschlossen. Man findet bald Spuren eines festen, flyschartigen Sandsteines, bald solche von grauen und roten (Nierentaler) Mergeln, ohne jedoch an einer Stelle mit Sicherheit Streichen und Fallen beobachten zu können. Weit besser sind die Gosauschichten im untersten Strobler Weißenbachtal aufgeschlossen. Wir finden hier an der Basis:

1. einen grauen, knolligen, tonigen Hippuritenkalk. Dieser setzt die kleinen Felswände am Eingang ins Weißenbachtal (rechtes Ufer) zusammen (den Theresienstein, Ofenwand), tritt tiefer drinnen auch auf das linke Ufer über. In diesem Hippuritenkalk konnte ich folgende Fauna nachweisen:

Hippurites (*Vaccinites*) *sulcatus* Defr. (1 Exemplar).
» » *Oppeli* Douv. (2 Exemplare).
» » cf. *Oppeli* Douv. (3 Exemplare).
» » *Chalmasi* Douv. (1 Exemplar).
» » cf. *Chalmasi* Douv. (2 Exemplare).
» » *Carinthiacus* Redl. (1 Exemplar).

Diese Hippuritenvergesellschaftung macht es wahrscheinlich, daß es sich um eine Hippuritenfauna des oberen Santonien handelt, da nach Felix[1] *Hippurites sulcatus* Defr. auf das obere Santonien beschränkt ist; dasselbe gilt von dem *H. Chalmasi* Douv. sehr nahestehenden *H. Boehmi* Douv. und einer mit *H. Carinthiacus* Redl. nahe verwandten Form.[2] Da die Hippuritenkalke von St. Wolfgang und St. Gilgen, wie ich in der »Schafberggruppe« gezeigt habe, auch wahrscheinlich dem oberen Santonien entsprechen, so liegt in beiden Fällen wohl dasselbe Hippuritenniveau vor. Über den Hippuritenkalken folgen nun in dem Graben nordöstlich der Langer Hütte

---

[1] J. Felix, Studien über die Schichten der oberen Kreideformation in den Alpen und den Mediterrangebieten. II. Teil: Die Kreideschichten bei Gosau. Paläontographica, LIV, Stuttgart 1908, p. 315.

[2] Felix, l. c., p. 323.

2. graue, feinkörnige Sandsteine, welche mit grauen Mergeln wechsellagern und 35° OSO einfallen. Auch im Weißenbachtal erscheint diese Schichtgruppe oberhalb der durch Hippuritenkalke gebildeten Talenge. An einer Stelle am linken Ufer des Weißenbaches ist eine Bank eingeschaltet, welche ganz von den leicht zerbrechlichen weißen Schalen eines kleinen *Cardium* (*Cardium Ottoi* Gein.) und anderen Bivalven und Gastropoden erfüllt ist. Bemerkenswert ist das Vorkommen einer *Natica*, welche die Gestalt von *Natica amplissima* Hörn. hat, aber nur 22 *mm* hoch ist. Zweifellos aus derselben Schichtgruppe stammen die Versteinerungen, welche Hinterhuber[1] anführt:

Ammonites sp.
Scaphites sp.
Protocardium Hillanum Sow.
Cucullaea Austriaca Zitt.
Nucula redempta Zitt.
Aporrhais costata Sow.
Ap. granulata Sow.
Ap. (?) *constricta* Zek.
Fusus cingulatus Zek.
Cerithium furcatum Zek.
Omphalia Kefersteini Münst.
Cyclolithes hemisphaerica Lam.

Darüber folgen als jüngstes Glied der Gosau

3. die makroskopisch fossilleeren roten und graugrünen Nierentaler Mergel. Über diesen folgen in einigen Profilen noch graue Gosaumergel, die aber auf der Karte und den Profilen mit den Nierentaler Schichten zusammengezogen sind.

In zwei Dünnschliffen aus den Nierentaler Schichten des oberen Rigaustales konnte ich feststellen, daß das makroskopisch ganz fossilleere Gestein ganz erfüllt ist von den Schalen von *Globigerina* und *Textularia*. Die Mergel sind vollständig übereinstimmend mit den roten und grauen Foraminiferenmergeln des Zuges Hornspitz—Höhkögerl im Becken von Gosau[2] ausgebildet. Da Felix nun im Liegenden der Foraminiferenmergel im Finster-, Nef- und Hochmoosgraben das obere

---

[1] O. Hinterhuber, Petrefacten der Gosauformation aus dem Strobl-Weißenbachtale bei St. Wolfgang. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, Wien 1866, p. 16.

[2] J. Felix, Die Kreideschichten bei Gosau. Palaeontographica 54, p. 303 (rote Mergel unterhalb des Nussensees), p. 314.

Campanien paläontologisch festgestellt hat, fallen die Foraminiferenmergel dem Maestrichtien zu. Das Auftreten von *Globigerina* und *Textularia* spricht dafür, daß zu der Zeit des Maestrichtien das Oberkreidemeer in den Salzburger Alpen am tiefsten war; jedenfalls lagen zu dieser Zeit die Kalkalpen des Salzkammergutes zum größten Teil (wenn nicht in ihrer Gesamtheit) unter Wasser und man wird nicht fehlgehen, die roten Globigerinenmergel als eines der konstantesten Niveaus in den Gosauschichten der nördlichen Kalkalpen aufzufassen.

Wenn auch die Hauptmasse der Nierentaler Schichten ein Glied der Flyschzone ist, glaube ich doch mit Cl. Lebling[1] diesen Namen unbedenklich auch für dieses Schichtglied der kalkalpinen Gosau anwenden zu dürfen, obwohl *Belemnitella mucronata* in meinem Gebiete nicht gefunden wurde, und zwar aus folgenden Gründen:

1. In der Kalk- und Flyschzone[2] gehören diese Schichten dem Maestrichtien an.

2. In beiden Fällen ist das Maestrichtien in Form vollkommen übereinstimmender, roter oder grünlicher Foraminiferenmergel ausgebildet.

3. Die Lokalität »Nierental« zwischen Untersberg und Lattengebirge, welche den Nierentaler Schichten den Namen gegeben hat und von welcher *Belemnitella mucronata*[3] bekannt wurde, gehört nicht der Flyschzone, sondern der Kalkzone, und zwar nach E. Haug[4] der bayrischen Decke an.

Der Name: »Nierentaler Schichten« soll eine sehr charakteristische, lithologische Facies des obersten Senon (Maestrichtien) bezeichnen, welche in den Salzburger Alpen Flysch- und Kalkzone gemeinsam ist. Auch die »Couches rouges« des Rhätikon sind faciell vollkommen übereinstimmende Gebilde.[5] Ob der nordische Einfluß,[6] der sich durch das Vorkommen von *Belemnitella mucronata* in den weiter nördlich abgelagerten Nierentaler Schichten kundgibt, auch so weit nach Süden reicht, konnte bisher noch nicht festgestellt werden.

---

1 Cl. Lebling, l. c. p. 542.

2 J. Böhm, Die Kreidebildungen des Fürbergs und Sulzbergs bei Siegsdorf in Oberbayern. Palaeontographica 38, p. 9.

3 E. Fugger, Die Salzburger Ebene und der Untersberg. Jahrb. Geolog. Reichsanstalt 1907, p. 519.

4 E. Haug, Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales. Bull. Soc. géol. de France 1906, p. 380, 419.

5 Vergl. Cl. Lebling, Ergebnisse neuer Spezialforschungen in den deutschen Alpen. Geologische Rundschau, III, p. 495.

6 E. Suess, Antlitz der Erde. III/2, p. 209.

Nördlich der Waidinger Hütte steigt der Talweg vom Ufer des Baches auf eine kleine Talstufe am rechten Ufer empor. Man sieht hier sehr zahlreiche Blöcke eines roten, groben Gosaukonglomerates umherliegen und könnte dieses für anstehend halten. Daß dies jedoch nicht der Fall ist, lehren mit voller Sicherheit die Aufschlüsse am Bache, wo man sieht, daß diese Blöcke in den glacialen Bildungen und dem Gehängeschutt enthalten sind. Außerdem befindet sich am Bach ein ununterbrochener Aufschluß von fast $^1/_2$ *km* Länge in den grauen Gosausandsteinen und Mergeln der Schichtgruppe 2, aus welchen Hinterhuber l. c. anführt:

Crassatella macrodonta Sow.	*Pterocera pinnipenna* Zek.
Fimbria coarctata Zitt.	*Actaeonella Lamarcki* Zek.
Cardium productum Sow.	*Cerithium Haidingeri* Zek.
Protocardium Hillanum Sow.	*Natica* sp.
Myoconcha dilatata Zitt.	*Volutilithes Casparini* d'Orb.
Ostrea vesicularis? Lam.	*Turritella rigida* Lam.

Auf der ganzen Strecke zeigen diese Gosaugesteine eine 45° ostwärts fallende Schichtfläche, so daß die Überlagerung der Sparberhorngesteine durch diese Gosauserie mit Sicherheit angenommen werden kann (Profil III, IV). Ein kurzes Stück weiter taleinwärts hat übrigens Lebling[1] die Auflagerung der Gosauschichten mit einer feinkörnigen Grundkonglomeratbank auf den Oberalmer Schichten direkt beobachtet. Auf der Südostseite des Sparberhorns (bei der Helbethütte) sind die grauen Gosaumergel bis auf 250 *m* über die Talsohle hinauf erhalten geblieben (Profil IV).

Wir erkennen in der Stratigraphie dieser das Sparberhorn überlagernden Gosauschichten im unteren Strobl-Weißenbachtal die Stratigraphie der Schafberggosau wieder — hier wie dort fehlen die groben Konglomerate, nur die untersten Glieder der Schafberggosau (bituminöse Mergel und Sandsteine unter den Hippuritenkalken) sind hier nicht entwickelt.

---

[1] Cl. Lebling, l. c., p. 557.

Verfolgen wir nun diese Gosauschichten gegen Osten. Nächst Weißenbach verschwinden die roten Nierentaler Schichten samt den sie unterlagernden Gesteinen unter den Alluvionen des Ischltales. Erst etwa 600 *m* westlich der Station Aigen-Voglhub tauchen in der Taltiefe die hier meist roten Nierentaler Schichten wieder auf und lassen sich in schmalem Streifen bis in die Nähe des Bahnhofes verfolgen. Das Fallen ist nicht deutlich zu erkennen, scheint aber in einem Graben nordwärts gerichtet zu sein (Profil II). Auf der geologischen Karte der Reichsanstalt sind hier irrtümlicherweise Werfener Schiefer eingetragen.

Nächst Wacht stehen graue, seiger W—O streichende Mergel an, wohl den Sandsteinen und Mergeln des unteren Strobl-Weißenbachtales entsprechend. Ferner bietet das Sophiental, welches der Abfluß des Nussensees durchfließt, gute Aufschlüsse in den Gosauschichten. An der Stelle, an welcher die Straße in das Sophiental eintritt, stehen rote Nierentaler Mergel an, welche 50° Süd fallen; 100 *m* weiter gegen Süden erfolgt das Einfallen 50° Nord. Wir haben also hier eine regelmäßige W—O streichende Mulde von Nierentaler Schichten vor uns (Profil I). Unterlagert werden diese Schichten von einigen Sandsteinbänken, denen weiterhin weiche, graue Mergel mit vereinzelten Sandsteinlagen folgen. Wir haben zweifellos die Schichtgruppe 2 des unteren Strobl-Weißenbachtales vor uns. Auch hier sind leicht zerbrechliche, weiße Schalenreste von Bivalven sehr häufig, doch bestimmbare Stücke selten. Ich konnte nur

Cucullaea Austriaca Zitt.

bestimmen. Hier stehen die Schichten bereits vollkommen seiger. Je weiter wir nun gegen Süden vordringen, desto stärker sind die Schichten gestört, desto unklarer wird die Lagerung. Schließlich zeigen die nunmehr wieder vorwiegend sandigen Bänke, denen auch einige Konglomeratlagen beigesellt sind, ein 45° gegen Süden gerichtetes Einfallen und verschwinden schließlich unter Haselgebirge (Profil I *a*).

In der näheren Umgebung von Ischl tauchen die Juragesteine, die das Sparberhorn zusammensetzen, wieder empor.

Als ältestes Glied erscheinen hornsteinführende, geschichtete Kalke — schon Mojsisovics hat diese auf der geologischen Spezialkarte als Oberalmer Schichten aufgefaßt, wenn es sich auch um kein ganz typisches Gestein handelt —, graue und hellbraune Kalke mit vereinzelten Hornsteinkonkretionen und -Bändern, zum Teil Crinoidenspuren aufweisend. Die einzigen spärlichen Aufschlüsse finden sich an der bewaldeten Böschung unterhalb der Häuser von Ahorn, hier steil NW unter die darüber folgenden Tithonkalke einfallend (Profil V). Diese setzen die Kuppe des Kalvarienberges zusammen und sind überall deutlich aufgeschlossen, aber zum Teile so wenig typisch ausgebildet, d. h. von so dunkelbrauner Farbe, daß man sie gar nicht als Plassenkalke erkennen würde, wenn sie nicht gerade hier nach Kittl[1] folgende Versteinerungen geliefert hätten:

Diceras sp.
Nerinea cf. *Zeuschneri* Pet.
Sphaeractinia sp.
Korallen und Spongien.

Die Aufschlüsse in den darüberliegenden Gosauschichten sind in der näheren Umgebung von Bad Ischl äußerst ungünstig, da das ganze Terrain sehr stark von glacialen Bildungen überdeckt ist. Es gibt nur folgende, äußerst unbedeutende Aufschlüsse: 1. Nächst Pfandl finden sich sowohl am rechten Ufer der Ischl als knapp hinter dem Gasthaus Spuren von grauen, sandigen Mergeln der Abteilung 2. 2. Ähnliche Gesteine treten in einem Graben nächst des Kaiser Franz Josefplatzes in Kaltenbach auf. 3. Am Ischlfluß erscheinen in der Stadt Spuren von Hippuritenkalken.

Die »Sparberhornentwicklung«, d. h. das gemeinsame Auftreten von geschichteten Hornsteinkalken und hellen Riffkalken im Oberjura, läßt sich weiter nach Osten und Süden verfolgen, trägt aber hier keine Gosauschichten mehr. An den Kalvarienberg schließt sich zunächst der Plassenkalk des

[1] E. Kittl, Exkursionsführer des IX. Internationalen Geologenkongresses. IV. Salzkammergut, p. 41.

Jainzen[1] an, weiters gegen Osten erfolgt die Auflagerung des Pernecker Neokoms (im Sulztal zwischen Ischl und Perneck an der Straße unmittelbar aufgeschlossen), noch weiter im Osten und Süden wird ein großes, durch zahlreiche Brüche und die Erosion in einzelne Berge zerlegtes Plateau von den gleichen Juragesteinen gebildet. Diese Berge sind: Höherstein, Tauernwand, Hoher Rosenkogel, Zwerchwand, Predigtstuhl und Jochwand. Hier aber erscheint der Riffkalk in einer etwas tieferen Lage — *Acanthicus*-Niveau nach Mojsisovics[2] — und wird daher von diesem Autor nicht als Plassen-, sondern als Tressensteinkalk bezeichnet. Dieser Kalk, welcher die der Gegend von Goisern das charakteristische Gepräge gebenden, langen Felsmauern zusammensetzt, wird tatsächlich von hornsteinführenden, dünnplattigen Oberalmer Schichten nicht nur unterlagert (Höherstein), sondern auch überdeckt (Jochwand, Profil V).

Diese oben beschriebenen Jurabildungen mit ihren kretazischen Auflagerungen fallen nun von allen Seiten ein unter

die Überschiebungsdecke der Gamsfeldgruppe.

Die ganze Bergmasse, welche in großem Bogen das Goiserner Weißenbachtal umgibt, bildet eine Überschiebungsdecke, was zum erstenmale von E. Haug[3] erkannt wurde. Ich möchte diese Decke nach ihrem höchsten Punkt als »Gamsfelddecke«[4] bezeichnen. Die Gamsfelddecke setzt sich zusammen: 1. aus der »Hallstätter« Entwicklung an der Basis und 2. der »Dachstein-« oder »Berchtesgadener« Entwicklung darüber.

---

[1] C. Diener, Zur Altersstellung der Korallenkalke des Jainzen bei Ischl. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, Wien 1899, p. 317.

[2] E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Ischl und Hallstatt. Wien 1905, p. 43.

[3] E. Haug, Sur les nappes de charriage du Salzkammergut (Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris 1908), p. 1429.

[4] Gamsfelddecke = Ischler Masse nach F. F. Hahn (Verhandl. Geolog. Reichsanstalt 1912, p. 340).

1. Hallstätter Entwicklung.

a) Werfener Schiefer. In der Umgebung von Ischl herrscht ein grünlicher oder dunkelroter, verhältnismäßig glimmerarmer Tonschiefer vor. Er setzt einen großen Teil des Hügellandes westlich von Ischl zusammen. Mit dem Werfener Schiefer ist Haselgebirge in Verbindung, schwarze und hellgrüne Tone, meist von unregelmäßig angeordneten Gipspartien durchsetzt.

b) Gutensteiner Kalke. Schwarze Kalke und Dolomite, sehr geringmächtig, erscheinen nur an zwei Punkten: 1. nördlich von Wildenstein in Kaltenbach an der Brücke über den Schönmairgraben (diese Lokalität wird auch von Kittl[1] erwähnt, Profil V); 2. über dem Haselgebirge westlich vom Nussensee (Profil I *a*).

c) Hellgrauer bis weißer Dolomit, von dem Ramsaudolomit der Dachsteinentwicklung nicht zu unterscheiden, aber viel weniger mächtig. Dieser Dolomit bildet östlich und nördlich von Laufen die Unterlage der Hallstätter Kalke.

d) Hellrote oder weiße Hallstätter Kalke mit roten Adern, seltener besitzt der Kalk eine intensiv rote Farbe. In diesen Kalken haben sich unterhalb von Wildenstein Halorellen und Arcesten[2] gefunden. Frech[3] beschreibt ferner daraus eine kleine Korallenfauna, auf Grund welcher er diesen Kalken unternorisches Alter zuschreibt.

e) Graue, ungeschichtete Kalke. Diese bilden die Höhen östlich und nördlich von Laufen, desgleichen den größten Teil der dem Katergebirge gegen die Traun zu vorgelagerten Terrasse und setzen endlich den Siriuskogel bei Ischl zusammen, auf dessen Gipfel sich eine seit langem bekannte Bank mit *Monotis salinaria* Bronn befindet.[4]

---

1 E. Kittl, Exkursionsführer, p. 41.

2 E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur geologischen Karte Ischl und Hallstatt, p. 23.

3 G. v. Arthaber, Die alpine Trias des Mediterrangebietes. Lethaea geognostica II/1, p. 342.

4 Ein Verzeichnis der wichtigsten am Siriuskogel gefundenen norischen Hallstätter Fossilien bei Kittl, Exkursionsführer, p. 42.

f) Graue, geschichtete Hornsteinkalke, über letzteren auf der Terrainstufe zwischen Laufen und Wildenstein, wohl als Pötschenkalke zu deuten.

2. Dachstein- (Berchtesgadener) Entwicklung.

a) Ob Werfener Schiefer und Haselgebirge auch zu der Dachsteinentwicklung gehören, ist an den Stellen, wo der Hallstätter Kalk fehlt, möglich, aber nicht mit Sicherheit zu erweisen.

b) Ramsaudolomit, meist schneeweiß und zuckerkörnig, bisweilen brecciös. Meist ungeschichtet, nur selten eine grobe Bankung.

c) Carditaschichten, gelbliche Oolithe und braune, mürbe Sandsteine. Nur an wenigen Punkten zu sehen, aber als durchlaufendes Grasband meist leicht zu verfolgen.

d) Über den Carditaschichten wieder Dolomit, meist von dunklerer Farbe, geschichtet, aber doch nicht mit Sicherheit überall vom unteren Dolomit kennbar. Dieser Dolomit über dem Carditaniveau dürfte noch gegen 800 *m* mächtig sein, entspricht also dem ganzen Hauptdolomit der bayrischen Entwicklung.

e) Darüber folgen nun sehr regelmäßig geschichtete, weiße Dachsteinkalke, welche offenbar den Plattenkalken (und Kössener Schichten?) der bayrischen Entwicklung entsprechen; der Übergang von Dolomit zu Kalk vollzieht sich allmählich, indem Dolomitbänke und Megalodonten führende Kalkbänke wechsellagern.

Diese Zusammenstellung zeigt, daß der Faciesunterschied dieser »Dachsteinentwicklung« gegenüber der »bayrischen« Entwicklung des Schafberges und der Osterhorngruppe ein verhältnismäßig geringer ist. Nach der Haug'schen Darstellung[1] möchte man vermuten, daß bei ersterer unter dem Carditaniveau Dolomit, über demselben ausschließlich Kalk liegt, daß aber bei letzterer

[1] E. Haug, Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales. Bull. Soc. géol. de France, 1906, p. 377.

die umgekehrten Verhältnisse herrschen. Tatsächlich aber bestehen beide Entwicklungen aus annähernd den gleichen Gesteinen in gleicher Mächtigkeit, nur mit dem Unterschied, daß in der Dachsteinentwicklung von der karnischen Stufe an die terrigenen Spuren, welche durch die dunklere Färbung der Kalke und Dolomite und die Einschaltung von mergeligen und sandigen Lagen zum Ausdruck kommen, weniger ausgesprochen sind als in der bayrischen, was vor allem von Sueß[1] ausgeführt wurde. Daher sind in der Dachsteinentwicklung die Carditaschichten weniger mächtig, die Kössener Schichten fehlen.[2] Noch viel geringer ist der Unterschied der Dachsteinfacies der Gamsfeldgruppe gegenüber derjenigen Abart der bayrischen Facies, welche in der südlichen Osterhorngruppe und in der Hohen Schrott auftritt, wo die Kössener Schichten durch »rhätischen Kalk« ersetzt sind, einen weißen, undeutlich geschichteten Kalk. Der einzige Unterschied dieser Übergangsentwicklung — die übrigens tektonisch eng mit der Osterhorngruppe verknüpft ist und also als bayrisch bezeichnet werden muß — besteht in der hier allein vergleichbaren oberen Trias darin, daß die den rhätischen Kalk unterlagernden obernorischen Plattenkalke etwas dunklere Färbung und meist dünnere Bankung zeigen als der wohl gleichalterige Dachsteinkalk der Gamsfeldgruppe.

Daß aber trotz dieses geringfügigen Faciesunterschiedes die Gamsfelddecke tatsächlich deckenförmig überschoben ist, ist abgesehen von dem Kartenbild und der morphologischen Gestaltung an folgenden Punkten zu erkennen, wo der Überschiebungskontakt unmittelbar aufgeschlossen ist:

1. Über den mittelsteil NNW fallenden Tressensteinkalken der Jochwand folgen typische, braune, Hornstein führende Oberalmer Schichten (p. 1051), welche im Unterlaufe des Goiserner

---

[1] E. Sueß, Antlitz der Erde, III/2, p. 202.

[2] Ich habe auf der beiliegenden Kartenskizze und den Profilen, um die Ähnlichkeit mit der bayrischen Facies besser hervortreten zu lassen, die Dolomit-Kalkgrenze in der oberen Trias eingetragen; man sieht hieraus, daß der eigentliche Dachsteinkalk eher von geringerer Mächtigkeit ist als der darunterliegende norische Dolomit.

Weißenbachtales unter die Ramsaudolomite des Katergebirges einfallen (Profil V). Im allgemeinen fließt der Weißenbach genau an der Deckengrenze. Nur an folgenden Stellen treten die Oberalmer Schichten auf das linke Ufer des Baches über: *a)* bei einer Sägemühle, zirka 400 *m* vom Eingang des Tales, bildet Ramsaudolomit am linken Ufer eine kleine Wand, an deren Fuß sich ein aus nordfallenden Oberalmer Schichten bestehender kleiner Hügel befindet; *b)* etwa 800 *m* vom Taleingang entfernt erscheint der Überschiebungskontakt knapp oberhalb der linksufrigen neuen Forststraße unmittelbar aufgeschlossen.[1] Die Überschiebungsfläche fällt hier etwa 20° gegen N ein.

2. Auch am rechten Traunufer ist $^1/_2$ *km* südlich von Laufen die Überschiebungsfläche aufgeschlossen.

3. Bei einer Befahrung des Franz Josef-Erbstollens, welcher, nächst Laufen beginnend, in OSO-Richtung bis unter die Zwerchwand führt, konnte ich folgendes Profil feststellen: Vom Beginne des Stollens bis 1050 *m* ausschließlich Gips und Haselgebirge; hier erscheint unter dem zum Haselgebirge gehörigen schwarzen »Glanzschiefer« eine aus Bruchstücken von Jurakalk und Glanzschiefer bestehende tektonische Breccie, hierauf, diese unterteufend, flach westlich fallende Oberalmer Schichten. Von 1560 *m* an treten in Verbindung mit Oberalmer Schichten neokome Roßfeldschichten auf. Die Oberalmer und Roßfeldschichten legen sich allmählich flach, später fallen sie dann gegen Osten ein, bis, zirka 2700 *m* vom Eingang entfernt, das Haselgebirge im Hangenden wieder erscheint, in welchem nun der Stollen bis zu seinem derzeitigen Ende verläuft. Der Stollen befindet sich also von 0 bis 1050 *m* und von 2700 *m* bis Ende (zirka 3100 *m*) in der höheren (Gamsfeld-), von 1050 bis 2700 *m* in der tieferen (bayrischen) Decke, welche sich unter der höheren kuppeförmig emporwölbt. Dafür, daß tatsächlich das Haselgebirge über den Jura- und Neokomgesteinen weiterzieht, spricht auch das Hervortreten einer Solquelle bei 1500 *m* im Neokommergel an

[1] An der Stelle befindet sich ein Marterl mit der Darstellung des Schutzengels.

der Decke des Stollens. Die Hallstätter Kalke und Dolomite des Gstichkogels, welche der Stollen unterfährt, werden im Stollen selbst nirgends mehr angetroffen, ihre untere Grenze liegt vollständig über dem Stollenniveau.

Dafür, daß sich aber die Überschiebung der Gamsfeldgruppe auch über die der bayrischen Serie aufgelagerten Gosauschichten vollzogen hat, daß sie also in nachgosauischer Zeit erfolgt ist, sprechen folgende Aufschlüsse:

1. Das wichtigste Profil zeigt der Unterlauf des Unklbaches, welcher, Retten- und Rinnkogel trennend, nächst der Althauser Hütte in den Strobler Weißenbach mündet (Profil IV). Man trifft, aus dem Weißenbachtal aufwärts wandernd, zunächst glaciale Bildungen an (wenige Meter unterhalb der Mündung des Unklbaches durchbricht der Weißenbach in enger Schlucht die Oberalmer Schichten des Sparberhorns, p. 1045). Etwa 200 *m* oberhalb der Mündung erscheinen im Bachbett des Unklbaches rote Nierentaler Mergel, denen bald darauf graue Gosaumergel folgen, die sehr deutlich etwa 45° gegen den Dolomit des Rinnkogels einfallen. Der Gosaustreifen ist nicht breiter als 200 *m*, hierauf folgt nach einer ganz kurzen Schuttstrecke schwarzes, gipsführendes Haselgebirge, welches die mächtigen Dolomitwände des Rinnkogels unmittelbar unterlagert.

2. Ein zweiter, sehr bezeichnender Aufschluß liegt im Sophientale, etwa 200 *m* westlich des Nussensees. Wie schon p. 1049 erwähnt wurde, fallen hier zum Teil konglomeratische Gosausandsteine, die mit Mergeln in Verbindung stehen, steil unter Haselgebirge ein. Das rechte Ufer wird von der Schichtfläche der Gosaugesteine, welche 45° gegen Süden einfällt, das linke vom Haselgebirgsaufschluß gebildet (Profil I *a*). Das Südfallen der Gosaugesteine an dieser Stelle wurde bereits von Mojsisovics[1] bemerkt.

3. Im Oberlaufe des Schönmairgrabens bei Ischl, welcher nächst des Rudolfbrunnens in das Trauntal heraustritt, treten

---

[1] Siehe geologische Spezialkarte, Blatt Ischl und Hallstatt. Vgl. auch E. Haug, Sur les nappes de charriage du Salzkammergut. Comptes rendus de l'Académie des Sciences, 1908, p. 1429.

anscheinend fensterartig die grauen Mergel und Sandsteine (2) der bayrischen Gosau unter den Werfener Schiefern und dem Haselgebirge hervor, doch sind die Verhältnisse bei weitem weniger klar als bei den beiden oben beschriebenen Aufschlüssen, das Fallen ist nirgends meßbar.

Die Gamsfelddecke besteht nun, wie schon oben erwähnt, aus der Hallstätter Entwicklung an der Basis und der Dachsteinentwicklung darüber. Welche Umstände sprechen nun in dem hier in Betracht kommenden Gebiete gegen eine Vereinigung beider Entwicklungen zu einer einzige Schichtfolge und für die Zweiteilung der Gamsfelddecke in eine Hallstätter und Dachsteindecke im Sinne Haug's? Es ist nötig, an dieser Stelle auf diese Frage einzugehen, da nach Hahn[1] im Reiteralpgebiet die Hallstätter Kalke normale Schichtglieder der Berchtesgadener Facies bilden.

1. Am Siriuskogel bei Ischl trifft man am Südfuße Gips und Haselgebirge; darüber folgt eine schmale Zone von Dolomit, darüber endlich heller und dunkler graue Hallstätter Kalke, welche, NW fallend, bis zum Gipfel anhalten, wo die ausgesprochen norischen *Monotis*-Bänke auftreten, die eine reiche Fauna geliefert haben. Der Siriuskogel erhebt sich nur 130 *m* über die Talsohle, die norischen Hallstätter Kalke liegen höchstens 200 *m* über der oberen Grenze des Haselgebirges. Nur $1^1/_2$ *km* ist die mindestens 1800 *m* mächtige Triasentwicklung des Katergebirges entfernt, eine derartige Abnahme der Mächtigkeit ist, selbst wenn sie tektonisch bedingt ist, auf so kurzer Strecke undenkbar.

2. Bei Laufen stehen am linken Ufer der Traun graue, undeutlich geschichtete Kalke an, petrographisch vollständig übereinstimmend mit den norischen Hallstätter Kalken des Siriuskogels, und fallen unter die den größten Teil des Katergebirgsabhanges bildenden Ramsaudolomite der Dachsteinfacies ein.

3. In der schmalen, den Sockel des Katergebirges zwischen Ischl und Laufen zusammensetzenden Zone von Hallstätter

---

[1] F. F. Hahn, Geologie der Kammerker-Sonntagshorngruppe, II. Jahrb. der Geologischen Reichsanstalt, 1910, p. 698.

Entwicklung erscheinen über den grauen Hallstätter Kalken geschichtete Hornsteinkalke (Pötschenkalke, p. 1053). Diese Kalke fallen flach unter die Dachsteinkalke des östlichen Katergebirges ein.

4. Auch wenn man die an dieser und anderen Stellen erkennbare flache Lagerung der Hallstätter Gesteine mit den äußerst steil nach Norden einfallenden Schichten der die Hauptmasse des Katergebirges zusammensetzenden Dachsteinfacies vergleicht, ergibt sich die Unmöglichkeit einer unmittelbaren Vereinigung. Die weißen und hellroten, massigen Hallstätter Kalke lassen sich an der Basis des Katergebirges bis zum Nussensee verfolgen, oft allerdings von dem Dachsteinkalk schwer trennbar.

Für das bisher besprochene Gebiet wurde die Zugehörigkeit dieser Kalke zur Hallstätter Entwicklung bereits von Mojsisovics erkannt und ist auch seither unwidersprochen geblieben. Hingegen hat Lebling[1] die Hallstätter Kalke, welche an der NW-Seite des Rettenkogels anstehen, nicht finden können. Tatsächlich aber trifft man zirka 100 *m* unterhalb der weithin sichtbaren, aus rotem Gosaukonglomerat bestehenden Felswand an der NW-Seite des Rettenkogels (Profil III) auf weiße und hellrote, knollige, sehr stark zertrümmerte Kalke, welche mit den Hallstätter Kalken nächst Wildenstein große Ähnlichkeit zeigen. Doch sind diese Hallstätter Kalke nicht auf den von Mojsisovics eingetragenen Fleck beschränkt, sondern ziehen sich am westlichen Fuße des Rettenkogels oberhalb des von Lebling[2] erwähnten Jagdsteiges bis gegen den Unklbach zu, die unterste Wandstufe bildend. Von den Dachsteinkalken des Rettenkogels, in deren Streichungsfortsetzung sie liegen, unterscheiden sie sich: 1. durch den vollständigen Mangel an Schichtung (die unmittelbar angrenzenden Dachsteinkalke des Rettenkogels sind außerordentlich deutlich gebankt); 2. durch den Mangel an dolomitischen Zwischenlagen; 3. durch das Vorherrschen rötlicher Färbungen. Diese Unterschiede rechtfertigen sicherlich eine Abtrennung; leider haben sich die

[1] Cl. Lebling, l. c., p. 560.

[2] Cl. Lebling, l. c., p. 555.

Hallstätter Kalke an der Basis des Rettenkogels bisher als fossilleer erwiesen.

Über dieser Hallstätter Entwicklung folgt als höhere Decke die Hauptmasse der Gamsfeldgruppe in Form einer gewaltigen, das Goiserner Weißenbachtal überspannenden Antiklinale.[1] Auf der Nordseite von Rettenkogel und Katergebirge ist das etwa 60 bis 70° steile Einschießen der sehr regelmäßig gebankten Dachsteinkalke wunderbar zu sehen (Profile I, II, V). Gegen Süden zu legen sich die Schichten allmählich flacher. Im Strobler Weißenbachtal beginnt sich dieses Nordfallen in ein Nordwestfallen zu verwandeln. Faßt man nun das Nord- (respektive Nordwest-) Fallen als den Ausdruck einer Stirnbildung auf, so ist der SW—NO verlaufende Rand der Gamsfeldgruppe im Strobler Weißenbachtal ein Denudationsrand, welcher nicht schief zur primären Deckenstirn verläuft, sondern annähernd parallel mit ihr. Die Decke ist also gegen Westen zu weiter im Süden zurückgeblieben. Diese Erscheinung, auf die wir später noch zurückkommen werden, hängt offenbar mit einer Erhebung der bayrischen Decke in der Osterhorngruppe zusammen, worauf Nowak[2] zum erstenmal aufmerksam gemacht hat.

Auf den Triasgesteinen der Gamsfelddecke ist nun abermals Gosau aufgelagert. Diese Gosauschichten sind zusammengesetzt: 1. An der Basis ein äußerst grobes Konglomerat mit rotem, kalkigem Bindemittel. Dieses Konglomerat erreicht knapp am Nordfuß des Rettenkogels eine Mächtigkeit von 300 *m*, nimmt aber gegen Norden anscheinend an Mächtigkeit ab. Bisweilen treten die Komponenten so stark zurück, daß das Bindemittel allein als roter Kalk übrig bleibt (300 *m* über den Schiffauhütten). An einer Stelle (Steinbruch nächst der Eisenbahnbrücke über den Strobler Weißenbach) sind in die Konglomerate Actäonellenkalke eingeschaltet. 2. Über den Konglomeraten folgen harte, graue, zum Teil

[1] E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur Spezialkarte Ischl und Hallstatt, p. 11.

[2] J. Nowak, Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut (Bull. de l'Académie des Sciences de Cracovie, 1911), p. 111.

sandige Gosaumergel, aus welchen Redtenbacher[1] (von der Schmolnauer Alpe) die folgenden Cephalopoden beschrieben hat:

Tissotia cf. *Ewaldi* Redt.
» *haphophylla* Redt.
Peroniceras Czörnigi Redt.
Gauthiericeras bajuvaricum Redt.
» *Aberlei* Redt.
» *lagarus* Redt.
» *eugnamtum* Redt.
» *propoetidum* Redt.
Puzosia Draschei Redt.
Phylloceras spec. cf. *Guettardi* Rasp.

Nach A. de Grossouvre[2] gehören diese Schichten daher ins Coniacien.

Diese Gosauschichten bilden im Gebiete des Fahrenbergs nördlich vom Rettenkogel eine breite, schüsselförmige Mulde,[3] in deren Kern die unter 2 beschriebenen Gosaumergel liegen (Profil II).

Dieselben Gosauschichten liegen nun gleichzeitig auf Hallstätter und Dachsteingesteinen auf. Unterhalb der mächtigen, schon p. 1058 erwähnten roten Konglomeratwand an der Nordwestseite des Rettenkogels ist die Auflagerung der Gosaukonglomerate 1. auf Hallstätter Kalken (Profil III), südlich von der Schiffaualm dieselben Konglomerate auf den Dachsteinkalken aufgeschlossen (Profil I). Die Überschiebung der Dachstein- auf Hallstätter Gesteine erfolgte also vor Ablagerung der Gosauschichten, der Aufschub der ganzen Gamsfelddecke auf bayrische Gesteine nach Ablagerung der Gosau,[4] wie oben (p. 1056)

---

[1] A. Redtenbacher, Die Cephalopodenfauna der Gosauschichten in den nordöstlichen Alpen. Abhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, V. Wien 1873.

[2] A. de Grossouvre, Recherches sur la craie supérieure I. Stratigraphie générale II, p. 643.

[3] E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte Ischl und Hallstatt, p. 50.

[4] Auch F. F. Hahn scheint im Gegensatze zu Cl. Lebling für letztere Überschiebung ein nachgosauisches Alter anzunehmen. (Versuch zu einer

gezeigt wurde. Dafür, daß die Gosaukonglomerate NW vom Rettenkogel dem Hallstätter Kalk ursprünglich aufgelagert und nicht vielleicht durch eine Schubfläche von diesem getrennt sind, spricht das Vorherrschen von Hallstätter Kalken in den Komponenten des Gosaukonglomerates.

Von der Langerhütte gegen Norden verschwinden die Triasgesteine der Gamsfelddecke, die Gosauschichten der Gamsfelddecke liegen daher unmittelbar auf den Gosauschichten der bayrischen Serie. Mojsisovics verzeichnet hier an der Grenze zwischen beiden Gosauserien eine Partie von Haselgebirge, die Lebling[1] gleichfalls nicht finden konnte. Tatsächlich ist sie bei weitem weniger ausgedehnt, als die geologische Spezialkarte angibt, doch ist in jedem der zahlreichen Gräben westlich unterhalb der Langerhütte im Hangenden der grauen Gosaumergel der bayrischen Serie hellgrünes Haselgebirge aufgeschlossen. Ebenso erscheint dieses in genau gleicher tektonischer Stellung nächst der Station Aigen-Voglhub der Salzkammergut-Lokalbahn, wo es in einer Ziegelei abgebaut wird (Profil II).

In der näheren Umgebung von Ischl sind die Aufschlüsse derart ungünstig, daß die Verhältnisse nicht klar zu erkennen sind; doch ist es wahrscheinlich, daß das Gosaukonglomerat, das von der Leschetizkyhütte nächst Ahorn (zwischen »C.« von C. B. und »A« von Ahorn auf der Spezialkarte) bis gegen Lindau zieht, das östlichste Ende der Gosauschichten der Gamsfelddecke darstellt und der Hallstätter Kalkscholle (bei »st« von »Rabennest«) südwestlich von Ahorn aufgelagert ist.

Kritik der Lebling'schen Auffassung des Gosaustreifens Strobl—Abtenau.

Lebling nimmt an, daß die Überschiebung der Gamsfelddecke auf die bayrische vor Ablagerung der Gosauschichten erfolgt ist, da Gosauschichten auf beiden Serien aufliegen.[2]

Gliederung der austro-alpinen Masse westlich der österreichischen Traun, Verh. Geolog. Reichsanstalt 1912, p. 343, Zeile 18.)

1 Cl. Lebling, l. c., p. 560.

2 Cl. Lebling, l. c., p. 568.

Gegen diese Deutung des Gosaustreifens hat zuerst O. Wilckens[1] Einspruch erhoben, ebenso habe ich mich in einem kurzen Berichte[2] dagegen ausgesprochen. Hier soll nun der Versuch gemacht werden, diese Deutung etwas eingehender zu widerlegen.

Lebling nimmt also eine Gosauserie an, wo ich zwei tektonisch getrennte Gosauserien annehme. Es wird hier wohl am Platze sein, nochmals die Gründe für diese Zweiteilung zusammenzustellen:

1. Das Aufliegen der bayrischen Gosau auf den bayrischen Gesteinen (p. 1048), das Einfallen derselben Gosauserie unter die Gamsfelddecke (p. 1056), das Aufliegen der oberen (Gamsfeld-) Gosau auf den Gamsfeldgesteinen (p. 1060) ist an verschiedenen Stellen zu sehen.

2. Es besteht zwischen beiden Gosauserien ein sehr auffallender Faciesgegensatz, der übrigens auch schon von Lebling[3] bemerkt wurde. Insbesondere besitzt die der Gamsfelddecke auflagernde Gosauserie ein sehr mächtiges Konglomerat, das der bayrischen Gosau vollständig fehlt. Dieses Konglomerat ist durch Verfestigung der Strandgerölle an einem felsigen, aus Dachsteinkalk und Hallstätter Kalk bestehenden Ufer entstanden. Die Mächtigkeit des Konglomerates allein erreicht oder übertrifft sogar die gesamte Mächtigkeit der bayrischen Gosauserie. Wenn auch selbst rasche Faciesänderungen in den Gosauschichten keine Seltenheit sind, so ist es doch undenkbar, daß derselbe Dachsteinkalk, der auf der Nordseite des Rettenkogels eine Geröllmasse zur Ablagerung brachte, deren Mächtigkeit selbst in 3 *km* Entfernung nur auf 200 *m* herabsinkt, von einer ganz scharf gezogenen Grenzlinie an gegen Westen, die von der Ortschaft Weißenbach am rechten Bachufer bis zur Waidingerhütte zieht, keine Konglomeratbildung mehr bewirkte, sondern nur weiche Mergel zur Ablagerung kommen ließ. Die Transgression der bayrischen

---

[1] O. Wilckens, Über mesozoische Faltungen in den Kettengebirgen Europas. Geologische Rundschau, II (1911), p. 256.

[2] E. Spengler, Zur Tektonik von Sparberhorn und Katergebirge im Salzkammergut. Zentralbl. f. Min. etc., 1911, p. 701.

[3] Cl. Lebling, l. c., p. 561.

Gosau erfolgte hier wie in der Schafberggruppe über ein stark eingeebnetes Land, die der Gamsfelddecke über ein Gebirgsland, in dem der nackte Fels zutage trat.

3. Diesem Faciesunterschied entspricht gleichzeitig ein Altersunterschied. Auf paläontologischem Wege wurde festgestellt, daß die bayrische Gosau stratigraphisch jünger (p. 1045), die Gosau der Gamsfelddecke stratigraphisch älter (p. 1060) ist.

Daß die Gamsfeldgruppe über die bayrischen Gesteine erst in nachgosauischer Zeit überschoben ist, möge außerdem noch die folgende theoretische Ausführung erläutern:[1]

Sehen wir zunächst davon ab, daß sichere Beweise für die Deckennatur der Gamsfeldgruppe bestehen und nehmen an, diese sei nicht überschoben, sondern die Grenze zwischen Ramsaudolomit und Gosau sei ein vertikaler Senkungsbruch. In diesem Falle müßte der Westflügel der gesunkene sein; dann aber zeigt das Einfallen der Gosauschichten an der Verwerfung eine widersinnige Schleppung. Da aber, wie oben (p. 1054) gezeigt wurde, sichere Beweise dafür existieren, daß diese Gruppe einer höheren Decke angehört, kann diese Art der Erklärung überhaupt aus dem Spiele bleiben. Nehmen wir nun im Sinne Lebling's einen vorgosauischen Deckenschub an, so muß zunächst festgestellt werden, daß die Grenzlinie zwischen Ramsaudolomit und bayrischen Gosauschichten unmöglich als Strandlinie des Gosaumeeres aufgefaßt werden kann. Denn wäre an dieser Linie seit Ablagerung der Gosauschichten keine große Dislokation mehr erfolgt, so wäre hier der Strand des Gosaumeeres durch einen ungemein steilen, felsigen Abhang eines aus Dolomit bestehenden Hochgebirges gebildet. In diesem Falle aber könnten hier keine Mergel zum Absatz gelangen, sondern es hätte sich eine aus Dolomitgrus bestehende Strandbreccie bilden müssen, wie sie z. B. an dem doch viel weniger steilen und hohen Hauptdolomitstrande am Ostrande des miocänen inneralpinen Beckens entstanden ist. Mit der gleichen Sicherheit, mit der man das Konglomerat am

---

[1] Diesen Ausführungen wurde im wesentlichen Profil IV zugrunde gelegt, welches für den ganzen Gosaustreifen typische Verhältnisse zeigt.

Nordfuß des Rettenkogels als Bildung eines felsigen Strandes bezeichnen kann, kann man den Nierentaler Schichten im mittleren und unteren Strobl-Weißenbachtal diesen Charakter absprechen.

Wir müssen also annehmen, daß an der Überschiebungslinie nach Ablagerung der Gosauschichten eine Verwerfung entstanden ist. Wird nun der Zustand nach Ablagerung der Gosauschichten, aber vor der Bildung der Verwerfung durch die schematische Figur (VIII *a*) dargestellt, so kann an der Linie *A—B* entweder der Ostflügel (*O*) oder der Westflügel (*W*) absinken. Erfolgt eine Absenkung des Westflügels *W*, würde das Bild Fig. VIII *b* entstehen; d. h. wir müßten am Abhang des Rinnkogels unterhalb des Ramsaudolomites noch Oberalmer Schichten antreffen, was nirgends der Fall ist. Wäre der Ostflügel eingesunken, so würde Fig. VIII *c* entstehen, d. h. wir könnten in der Tiefe der Verwerfung nur Gosauschichten antreffen, die dem Ramsaudolomit aufliegen, was gleichfalls vollkommen der Beobachtung widerspricht. Nur dann könnte bei Annahme einer vorgosauischen Überschiebung der Gamsfelddecke ein der Natur halbwegs entsprechendes Bild entstehen, wenn wir eine gleichstarke Senkung beider Flügel gegen die Mitte zu annehmen (Fig. VIII *d*). Doch wären wir hier zur Annahme gezwungen, daß sich auf der ganzen, etwa 20 *km* langen Strecke die Verwerfung haarscharf an die frühere, nun von Gosaubildungen überdeckte Überschiebungslinie hält, was äußerst unwahrscheinlich ist! Nicht wahrscheinlicher wird dieser Vorgang, wenn man nach Lebling die Absenkung beider Flügel nicht gleichzeitig erfolgen läßt, sondern annimmt, daß der Ostflügel (Gamsfelddecke) in vorsenoner Zeit eingebrochen ist,[1] während sich derselbe Flügel in nachsenoner Zeit wieder gehoben hat,[2] was ja im Effekt einer Senkung des Westflügels gleichkommt. Bei dieser Erklärung müßten sogar drei zeitlich getrennte tektonische Vorgänge an einer Linie stattgefunden haben; außerdem ist Lebling genötigt, zwei tektonische Vorgänge einzuführen, von denen

---

1 Cl. Lebling, l. c., p. 572, Zeile 12; p. 568.

2 Cl. Lebling, l. c., p. 572, Zeile 10; p. 564.

der zweite den Effekt des ersten wieder rückgängig macht, um in nachsenoner Zeit von neuem das Bild einer einfachen, durch keine wesentliche Verwerfung gestörten Überschiebung herzustellen! Endlich bleibt unerklärt der oben besprochene, plötzliche und eigenartige Facieswechsel in den Gosauschichten.

Folglich bleibt nichts übrig, als hier eine nachgosauische Überschiebung anzunehmen.

Der Gosaustreifen im mittleren Strobl-Weißenbachtal und im Rigaustal.

Es ist nun nötig, zu prüfen, ob die in dem Gebiet des Sparberhorns und Katergebirges gewonnenen Erfahrungen über die tektonische Natur des Gosaustreifens auch in der südwestlichen Fortsetzung dieser Zone sich mit den Beobachtungen vereinbaren lassen.

Von der Waidingerhütte bis zur Kaltenbachhütte verläuft der Weißenbach entgegen den Angaben der geologischen Spezialkarte nicht in den bayrischen Gosauschichten, sondern in den älteren mesozoischen Gesteinen ihrer Unterlage; die Gosauschichten bilden den sanft ansteigenden Abhang am Fuße des Rinnkogels. Etwa 1 *km* oberhalb der Einmündung des Unklbaches wird das rechte Ufer des Weißenbaches von einer kleinen Hauptdolomitpartie gebildet (Fortsetzung des Hauptdolomites am Südende des Sparberhorns, p. 1042), die ebenso wie dort von schwarzen, mergeligen Kalken (Kössener Schichten?) an der Ostseite überlagert werden. Gleich darauf werden beide Ufer des Weißenbaches von Oberalmer Schichten gebildet; diese Oberalmer Schichten gehören jedoch nicht mehr zum Sparberhorn, sondern hängen bereits mit denen der Blechwand zusammen, gehören also schon zur Osterhorngruppe. An dieser Stelle trifft daher die »Übergleitungsfläche«[1] (die hier allerdings zu einer Überschiebungsfläche wurde, Profil IV, *Ü*), die Osterhorn- und Schafberggruppe trennt, das Strobler Weißenbachtal. Am Ostabhang des Weißenbachtales

[1] E. Spengler, Die Schafberggruppe, p. 263.

zieht trotzdem die bayrische Gosau ungehindert über den Ausbiß dieser Bewegungsfläche hinweg; diese muß daher vorgosauisch sein, womit ich die von mir in der »Schafberggruppe« ausgesprochene Meinung korrigiere.[1] Wir können nun auch die »Plassenkalküberschiebung« im Sparberhorn (p. 1044) und in der Schafberggruppe,[2] deren gleichfalls vorgosauisches Alter ich in der »Schafberggruppe« nachgewiesen habe,[3] mit dem Vorschub der Osterhorngruppe derart in Verbindung bringen, daß wir annehmen, daß die flach nach Norden vorgeschobene Osterhorngruppe die ihr nördlich vorgelagerten starren Plassenkalkmassen zum Teil überschob, hauptsächlich aber vor sich herschob, wobei der Plassenkalk die ihm entgegenstehenden, weniger widerstandsfähigen Gesteine abscherte. Da sich aber im Gosaubecken des Wolfgangseetales auch Erscheinungen zeigen, die darauf hindeuten, daß die Gosauschichten selbst wieder überschoben wurden (jüngste Gosauschichten am Südrand, der Gabbro von Gschwendt, Spuren von Haselgebirgszonen an der Nordseite der Blechwand und des Sparberhorns), so müssen wir annehmen, daß sich annähernd an derselben Linie in nachgosauischer Zeit abermals eine Bewegungsfläche ausbildete, die jedoch von der Neßnerscharte nicht ins Strobl-Weißenbachtal hineinzieht, sondern dem Nordabfall des Sparberhorns bis Strobl folgt. Man kann sich vorstellen, daß diese nachgosauische (wohl steil in die Tiefe setzende) Bewegungsfläche durch die nördlich vorgelagerten, weicheren Gosaugesteine bedingt war; wie bei einer Erosionsüberschiebung der leere Raum wirkte hier das wenig widerstandsfähige Gosaugestein.

Wenn wir nun im Strobl-Weißenbachtal aufwärts wandern, treffen wir bald am linken Ufer eine Partie von 40 bis 70° OSO fallenden Neokommergeln, aus welchen Schloenbach[4] die folgenden Versteinerungen anführt:

---

[1] Die Schafberggruppe, p. 269.

[2] Die Schafberggruppe, p. 247.

[3] Die Schafberggruppe, p. 267.

[4] U. Schloenbach, Neokomschichten im Strobl-Weißenbachtal bei St. Wolfgang. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, Wien 1867, p. 378.

Hoplites cryptoceras d'Orb.
Haploceras Grasianum d'Orb.
» *difficile* d'Orb.
Aptychus applanatus Peters
Baculites sp.
Inoceramus neocomiensis d'Orb.
Turritella sp.
Pleurotomaria?
Turbo?

Von hier bis über die Kaltenbachhütte hinaus wird das linke Ufer des Baches wieder von ostfallenden Oberalmer Schichten gebildet.

Die bayrischen Gosauschichten sind im mittleren Strobl-Weißenbachtal nur sehr mangelhaft aufgeschlossen, da die vom Rinnkogel herabkommenden Schuttströme sie zum größten Teil überdecken. Nur bei der Althaus-Sulzaualpe sind rote Nierentaler Mergel aufgeschlossen. Doch ist an der Terrainform das Weiterstreichen des Gosaustreifens mit Sicherheit zu erkennen.

Eigentümliche Komplikationen zeigt hier die Gamsfelddecke an der Ostseite des Weißenbachtales. Dem etwa 900 *m* hohen Dolomithang des Rinnkogels sind kleine, kalkige Felspartien vorgelagert, welche Lebling[1] als »Dachsteinkalkkulissen« bezeichnet, doch zeigt der ungeschichtete, zum Teil rötliche Kalk mehr Ähnlichkeit mit den Hallstätter Kalken am Westfuße des Rettenkogels. Dieser Kalk fällt jedoch nicht unter den Dolomit des Rinnkogels ein, sondern ist von diesem durch eine vertikale Verwerfungskluft von etwa 1 *m* Breite getrennt, welche von mergeligem Ton (aufgepreßten Gosaumergeln?) erfüllt ist. Die Hallstätter Kalke der »Kulisse« sind an einer Stelle ONO von der Kaltenbachhütte von einer sehr kleinen Partie von Gosaukonglomerat bedeckt, ein Denudationsrest der Gosau der Gamsfelddecke.

Wenn wir nun den Punkt 1830 (Moosriegl der Generalstabskarte 1 : 25.000, östlicher Braunedlkopf bei Lebling) von

[1] Cl. Lebling, l. c., p. 553.

der Ostseite betrachten, so sehen wir, daß die untere Hälfte des Berges aus Dolomit, die obere aus steil nordfallenden Dachsteinkalken besteht. Der Dolomit hingegen fällt, wie an den Nordwänden des Gamsfeldes deutlich zu sehen ist, flach nach Westen. Die Grenze zwischen beiden ist die gleiche Verwerfung, die wir oben zwischen den »Dachsteinkulissen« und dem Dolomit des Rinnkogels bemerkt haben. Die steil nordfallenden Dachsteinkalke des Punktes 1830 erinnern außerordentlich an diejenigen des Rettenkogels und Katergebirges (p. 1059) und es ist kein Zweifel, daß der Punkt 1830 ursprünglich die Streichungsfortsetzung des Rettenkogels darstellte. Das Nordende der Gamsfelddecke ist daher westlich der großen Verwerfungskluft, welche folglich nicht als Senkungsbruch, sondern als eine nicht in die »ewige Teufe« sich fortsetzende, sondern auf die Gamsfelddecke beschränkte Blattverschiebung zu deuten ist, um 6 *km* im Süden zurückgeblieben. Die Blattverschiebung läßt sich über die Osthänge des Punktes 1830 und den Sattel zwischen diesem und dem Gamsfeld bis Rußbachsag verfolgen und ist auf der geologischen Spezialkarte Ischl und Hallstatt vorzüglich eingetragen. Hier ist also das Zurückbleiben des westlichen Teiles der Gamsfelddecke noch viel klarer ausgesprochen als weiter im Norden durch die Umbiegung der Fallrichtung aus N gegen NW (p. 1059).

$^1/_2$ *km* oberhalb der Kaltenbachhütte verläßt der bayrische Gosaustreifen, hier außerordentlich schmal, das Strobl-Weißenbachtal. Hier befindet sich ein nur wenige Meter langer Aufschluß, wo Gosaukalk und Konglomerat in inniger Verbindung miteinander vorkommen. Diese Stelle führt Lebling[1] als Beweis dafür an, daß Konglomerat- und Kalkfacies der Gosau nicht zu trennen seien. Hierauf ist zu entgegnen, daß vereinzelte Konglomeratpartien auch in der bayrischen Gosau bisweilen vorkommen (p. 1049; Schafberggruppe, p. 257) und daß überhaupt eine derart beschränkte Stelle nicht gegen das Bild im großen sprechen kann.

---

[1] Cl. Lebling, l. c., p. 552, 561.

Von hier an lassen sich die grauen Mergel und Sandsteine der bayrischen Gosau im Unterlaufe des Baches, der zwischen Braunedlkopf und Punkt 1830 entspringt, $^1/_2$ *km* weit verfolgen; das Einfallen ist an einer Stelle mit 10° S zu bestimmen.

Dem Dachsteinkalk des Punktes 1830 sind hier abermals die groben Konglomerate der Gamsfeldgosau angeklebt, was gleichfalls bereits Lebling[1] bemerkt hat — also auch hier der scharfe Faciesgegensatz der beiden Gosauserien.

Von der östlichen Einbergalm an sind den Oberalmer Schichten Neokommergel (Profil VI) aufgelagert, deren Auffindung ein Verdienst Lebling's[2] ist. Herrn stud. phil. W. Frank, der mich auf einigen Aufnahmstouren begleitete, gelang es hier, zwei unbestimmbare Hopliten und einen *Aptychus* aufzufinden. Hingegen werden die Aufschlüsse in den darüberliegenden bayrischen Gosauschichten undeutlich.

Auch der Nordseite des (westlichen) Braunedlkopfes sind die Konglomerate der Gamsfeldgosau aufgelagert (Profil VI). Der zum Teil rötliche Dachsteinkalk des Braunedlkopfes, der kaum weniger deutlich geschichtet ist als der des Punktes 1830 — nur von der Nordseite sieht er umgeschichtet aus, da man im wesentlichen auf die Schichtflächen blickt —, läßt von der Ostseite, von den Westhängen des Punktes 1830, eine prächtig entwickelte liegende Falte erkennen (Profil VI). Es ist dies die einzige Stelle, wo das Nordfallen der Dachsteinkalke am Nordrande der Gamsfelddecke (p. 1059) zu einer voll entwickelten Deckenstirn wird.

Es erhebt sich nun die Frage: Ist diese Stirn bei der vorgosauischen Überschiebung der Dachsteingesteine auf die Hallstätter Serie (p. 1060) oder bei der nachgosauischen Überschiebung der gesamten Gamsfelddecke auf die bayrische Serie entstanden? Die Profile I, II, V lassen erkennen, daß nur die Gesteine der Dachsteinfacies das steile Nordfallen zeigen, nicht aber diejenigen der Hallstätter Entwicklung. Infolgedessen müssen wir annehmen, daß die Stirn schon bei der vor-

---

1 Cl. Lebling, l. c., p. 551.

2 Cl. Lebling, l. c., p. 550.

gosauischen Überschiebung fertig war. Die Stirn kann schon deshalb nicht bei der nachgosauischen Überschiebung entstanden sein, weil dann das Haselgebirge im Antiklinalkern liegen müßte und nicht an der Basis der Schubmasse herauskommen könnte. Trotzdem ist wohl auch die vorgosauische Überschiebung nicht als vollentwickelte liegende Falte aufzufassen — denn es fehlt jede Spur eines Mittelschenkels —, sondern die Falte hat sich schon bei ihrer Entstehung in eine Überschiebung verwandelt.

Hingegen sind zwei Erscheinungen erst bei der nachgosauischen Überschiebung entstanden: 1. Die Dachsteinkalke und Dolomite erlangten eine steilere Stellung (Profil II), denn auch die Gosauschichten auf der Nordseite des Rettenkogels liegen nicht flach, sondern fallen gegen Norden ein. 2. Die bereits in vorgosauischer Zeit vollendete Stirn der Dachsteingesteine hat beim nachgosauischen Vorrücken derselben — sie bilden ja jetzt den oberen Teil der Gamsfelddecke — nur auf der Nordseite des Rettenkogels ihre ursprünglich überall vorhandene Nordrichtung bewahrt, weiter im Westen hingegen (Braunedlkopf, Taborberg, p. 1076) eine Nordwestrichtung angenommen; es ist dies, wie schon erwähnt (p. 1068), eine Folge des westlichen Zurückbleibens der Gamsfelddecke.

Im Sattel zwischen Punkt 1830 und Braunedlkopf befindet sich eine unbedeutende Verwerfung.[1]

Erst östlich vom Gschlößl werden die Aufschlüsse in der bayrischen Gosau wieder deutlicher. Hier liegen graue Mergel, welche mit festen Sandsteinlagen wechsellagern, den Oberalmer Schichten auf; das dazwischenliegende Neokom ist inzwischen verschwunden. Das Fallen der Gosauschichten wechselt ebenso wie das der unterlagernden Oberalmer Schichten fortwährend. Offenbar wurde bei dem Andrängen der Gamsfelddecke der Südschub in zahlreiche sekundäre Komponenten zerlegt, die die mannigfachsten Fallrichtungen erzeugte.

---

[1] Cl. Lebling, l. c., p. 550, Fig. 5.

Wir überschreiten die Paßhöhe des Moosberges, wo wieder Spuren von Nierentaler Schichten erscheinen, und treten in das Rigaustal ein. Hier tritt von Westen der rhätische Kalk heran; die Dislokationslinie, welche ihn von dem nördlich vorgelagerten, gewaltigen Plateau von Oberalmer Schichten, der eigentlichen Osterhorngruppe, trennt, scheint gleichfalls vor Ablagerung der Gosauschichten entstanden zu sein, da auch sie den Verlauf des Gosaustreifens nicht beeinflußt.

Hier liegt nun im Quellgebiet des Rigausbaches ein sehr kompliziert gebautes Gebiet, welchem Lebling[1] eine eingehende Beschreibung gewidmet hat. Da Lebling aus den Verhältnissen an diesem Punkte wichtige Schlüsse zieht, bin ich gleichfalls genötigt, dieser Gegend eine eingehendere Behandlung zu widmen.

Die Komplikation des Kartenbildes in der Quellregion des Rigausbaches wird eigentlich mehr durch die Erosionsanschnitte als durch tektonische Vorgänge erzeugt. Wir haben hier zwei annähernd parallel verlaufende Gräben vor uns, die sich nach $^1/_2$ *km* langem Laufe vereinigen: der eigentliche Rigausbach im Osten, der von Lebling als »Serpentinenbach« bezeichnete im Westen. Beide Bäche haben ihre Quelle in den bayrischen Gosauschichten und treten hierauf in die Gamsfelddecke ein, der Rigausbach etwa 150 *m* früher (zwischen Profil V und IV der Fig. 4 bei Lebling) als der Serpentinenbach (bei Profil III). Außerdem hat der Rigausbach nach seinem Eintritt in die Gamsfelddecke ein kleines Fenster, in dem bayrische Gosauschichten zutage treten, ausgearbeitet (Lebling's Profil IV).

Verfolgen wir nun den Lauf der beiden Bäche genauer:

1. Rigausbach. Knapp unterhalb der Quelle fließt der Rigausbach über 20 bis 30° ostfallende Gosaumergel (Lebling's Profil V). Bald darauf folgt schön grünes Haselgebirge, mit den Gosaumergeln intensiv verknetet. Hier wird die eigentliche Überschiebungslinie passiert. Wenige Meter weiter abwärts werden die beiden Steilufer von gelblichem Ramsaudolomit gebildet, der Bach fließt im Haselgebirge weiter, die Unterlagerung des Dolomites durch Haselgebirge ist klar. Bald tritt der Bach ganz in den Dolomit ein, doch gleich darauf wieder unten aus ihm heraus; er fließt nun wieder im Haselgebirge,

[1] Cl. Lebling, l. c., p. 545 bis 548, Fig. 4.

während an der Ostseite des Grabens Gosaumergel ein sumpfiges, rutschendes Terrain bilden (Profil IV). Da diese Gosaumergel auch auf der Ostseite durch Haselgebirge, welches auf dem zur Turnaualpe führenden Weg ansteht, vom Ramsaudolomit getrennt sind, kann die Fensternatur dieser Gosaupartie als sehr wahrscheinlich gelten. Nun erscheint westlich vom Haselgebirgsstreifen im Bach eine Partie von sehr stark zertrümmertem, Hornstein und hellroten (Hallstätter?) Kalk führendem Gosaukonglomerat, die gleichfalls beiderseits von Haselgebirge flankiert ist (Profil III). Die Deutung dieser Partie folgt später (p. 1074). Hierauf tritt der Rigausbach zuerst in das Haselgebirge, dann in den Ramsaudolomit der Gamsfelddecke wieder ein, in welchem er bis zur Vereinigung mit dem Serpentinenbach verläuft (Profile II und I).

2. Serpentinenbach. Auch dieser entspringt in den bayrischen Gosaumergeln (Profil V). Diese werden von einem feinkörnigen Konglomerat unterlagert (Profil IV), während das Ostufer von Ramsaudolomit gebildet wird, der von jenem durch eine Verwerfung getrennt ist. Der »regenerierte Ramsaudolomit« kann (wenn ich dasselbe Gestein meine wie Lebling) als eine brecciöse Partie im Ramsaudolomit aufgefaßt werden. Eine Auflagerung von Gosauschichten auf Dolomit konnte ich an dieser Stelle nirgends finden; man bemerkt nur, daß die Gosauschichten westlich höher oben anstehen als der Ramsaudolomit. Bei einem kleinen Wasserfall tritt der Ramsaudolomit auch auf das rechte Ufer über; der Bach fließt also jetzt ganz in der Gamsfelddecke. Hierauf bildet der Bach in einer kleinen Ebene Mäander; hier steht der Diabasporphyrit an (Profil II). Von da ab bis zur Vereinigung mit dem Rigausbach folgt ausschließlich Ramsaudolomit, nur an einer Stelle tritt etwas Haselgebirge darunter hervor (Profil I).

Die Verwerfungen, die Lebling einzeichnet, sind sicherlich vorhanden und bewirken eine grabenförmige Versenkung des zwischen beiden Bächen befindlichen Ramsaudolomites und die eigentümliche Erscheinung, daß dieser orographisch tiefer liegt als die bayrischen Gosauschichten und diese wieder tiefer liegen als der rhätische Kalk, der ihre Unterlage bildet.

Vom Moosbergsattel bis unterhalb Klausegg wird das linke Ufer des Rigausbaches von dem durch den Ramsaudolomit der Gamsfelddecke gebildeten felsigen Steilhang, das rechte Ufer durch einen von Wiesen bedeckten, sanft ansteigenden Hang gebildet, in welchem die bayrischen Gosauschichten anstehen; erst höher oben wird dieser von der Mauer des rhätischen Kalkes überragt. Nur an zwei Stellen fließt der Bach ganz im Ramsaudolomit, bei der Mündung des Serpentinenbaches und nächst Klausegg. Die bayrischen, dem Hauptdolomit, Plattenkalk und Rhätkalk des Einbergs aufliegenden

Gosauschichten zeigen nun auf der ganzen Strecke vom Moosbergsattel bis Voglau im Lammertal eine steile Schichtstellung und eine ausgeprägte Schuppenstruktur (Profil VII), welche sich hauptsächlich dadurch kundgibt, daß mehrere parallele Zonen von roten Nierentaler Schichten auftreten. Diese Schuppenstruktur in den bayrischen Gosauschichten wird erst dann verständlich, wenn wir eine nachgosauische Überschiebung der Gamsfelddecke annehmen; sie ist dann ähnlich zu erklären wie die Kleinfalten in dem von der Glarner Decke überschobenen Eocän.

Da die bayrischen Gosauschichten meist steil gegen Süden einfallen, die unterlagernden Hauptdolomite und Plattenkalke des Einbergs hingegen flach gegen Norden (Profil VII), so haben wir hier eine sehr starke Ablagerungsdiskordanz vor uns. Daß zwischen der Trias des Einbergs und den Gosauschichten eine Verwerfung liegt, möchte ich nicht glauben; hingegen bestehen einige Anhaltspunkte dafür, daß die Gosauschichten stellenweise auf ihrer ursprünglichen Unterlage in der Art einer »Übergleitung« nach Norden vorgeschoben wurden.

Die nördlichste dieser Schuppen, welche nur nächst der Kapelle 1106 entwickelt ist, besteht ausschließlich aus Nierentaler Schichten, die von einer sehr wenig mächtigen Konglomeratbank unterlagert werden. Diese Region wurde also erst in der jüngsten Zeit der Oberkreide vom Meer überflutet, erst zur Zeit des Maestrichtien, wo jedenfalls der Spiegel des Gosaumeeres am höchsten stand und überall die roten Foraminiferenmergel der Nierentaler Schichten abgesetzt wurden. Die zweite Schuppe läßt sich von der alten Klause bis über das Gut »Perneck« hinaus verfolgen, ist schon mächtiger, besteht aber auch zum größten Teile aus roten Nierentaler Mergeln. Ihre Unterlage wird am Südabhang des Einbergs von Konglomeraten und Breccien gebildet (Profil VII), welche fast ausschließlich aus schwach gerollten Blöcken von grauem Plattenkalk bestehen und sich dadurch als Transgressionsbildungen auf dem Plattenkalk des Einbergs zu erkennen geben. Zwischen Rigauser Mais und Kapelle 1106 wird die Unterlage der Nieren-

taler Schichten meist durch graue Mergel und kalkige, oft auf den Schichtflächen stark mit Glimmer bedeckte Sandsteine gebildet; bei einer großen Mure im Rigaustal (300 *m* westlich der »Alten Klause«) von grauen Gosaumergeln,[1] bei der »Alten Klause« von hellbraunen Kalken.[2]

Außerdem befindet sich am obersten Ende der großen Mure eine Partie von grobem Gosaukonglomerat. An und für sich wäre es gar nicht unwahrscheinlich, daß dieses Konglomerat in die Schichtfolge der bayrischen Gosau gehört, da ja weiter im Westen, wie oben auseinandergesetzt, in derselben Schuppe (allerdings anders aussehende!) Konglomerate vorkommen. Doch sprechen folgende Umstände dagegen: 1. Die Konglomeratpartie macht den Eindruck eines großen Blockes, der vollständig im gipsreichen Haselgebirg schwimmt; eine Wahrnehmung, die bereits Lebling[3] gemacht hat. 2. Er besteht zum größten Teil aus hellroten (Hallstätter oder Dachsteinkalken?) und Hornsteinbrocken; Lebling fand außerdem ein Gerölle von Eisenspat, der an den Eisenspat von Annaberg erinnert. Diese Erscheinungen sprechen dafür, daß wir es hier mit einem Blocke von Gamsfeldgosau zu tun haben, der bei der Überschiebung der Gamsfelddecke in das Haselgebirge hineingeraten und nun ganz von demselben umhüllt ist. Die Erscheinung, daß Blöcke jüngerer Gesteine ganz isoliert im Haselgebirge schwimmen, ist ja seit langer Zeit aus den Salzbergen von Hallstatt und Berchtesgaden bekannt.[4] Die Hornsteinbrocken in dem Konglomeratblock können ja auch aus einem Hornstein führenden Hallstätter Kalk stammen, infolge der größeren Härte muß sich der Hornstein in den Konglomeraten relativ anreichern. Vielleicht läßt sich für die oben (p. 1072) besprochene östliche Konglomeratpartie auf Lebling's Profil Fig. 4, III, die gleiche Erklärung anwenden.

Bemerkenswert ist, daß die zur zweiten Schuppe gehörigen Nierentaler Schichten knapp an der Überschiebungslinie im Rigaustal von einer feinkörnigen Konglomeratbank überlagert sind, die neben kalkalpinen Geröllen bis erbsengroße Stücke von Phyllit und Quarz führt (auf der Karte mit K bezeichnet). Dieses Konglomerat kann also sicher keine Transgressionsbildung am Ramsaudolomit darstellen.

Die dritte Schuppe ist noch mächtiger; sie zeigt folgende Stratigraphie: 1. An der Basis nur im Westen Konglomerate,

---

[1] Cl. Lebling, l. c., p. 543.

[2] Cl. Lebling, l. c., p. 544.

[3] Cl. Lebling, l. c., p. 544, Fig. 2.

[4] E. v. Mojsisovics, Erläuterungen zur Spezialkarte Ischl und Hallstatt, p. 5. — E. Sueß, Antlitz der Erde, III/2, p. 197.

im Osten Kalke und damit in Verbindung stehende kalkige Sandsteine (diese bilden den Südabhang der Rigauser Mais); 2. eine dünne Lage von grauen Mergeln; 3. rote, von Globigerinen erfüllte Nierentaler Schichten in ziemlich großer Mächtigkeit. Letztere sind unterhalb Klausegg aufs intensivste mit dem Haselgebirge und den Werfener Schiefern der Gamsfelddecke verknetet.

Die vierte Schuppe besteht wie die dritte 1. aus Kalken mit zertrümmerten Hippuritenresten und damit in Verbindung stehenden kalkigen Sandsteinen. Erstere bilden, wie Lebling[1] bemerkt, die auffallende, langgezogene Felswand unterhalb des Sallawandhofes; Mojsisovics hat diese Wand irrtümlicherweise als Hauptdolomit kartiert. 2. Darüber folgen auch hier graue Mergel mit *Gryphea* cf. *vesicularis* Lam. Die zu dieser Schuppe gehörigen Nierentaler Schichten sind offenbar bereits vollständig unter der Gamsfelddecke verborgen. Nächst Sallawand zeigen die zweite und dritte Schuppe noch sekundäre Schuppenbildung (Profil VII).

Vom Schelfengraben gegen Westen wird der ganze Gosaustreifen von den Konglomeraten und grauen Mergeln der Schuppe 3 gebildet, die Schuppen 1 und 2 sind ausgekeilt, die Schuppe 4 offenbar unter dem Haselgebirge der Gamsfelddecke verschwunden. Tatsächlich reicht am rechten Ufer des Schelfengrabens das Haselgebirge um $^1/_2$ *km* weiter nach Norden als am linken.

Südlich der Linie »g« von »Rigausbach«—»S« von »Spanglhof« befinden sich im Gegensatz zu den dortigen Eintragungen auf der geologischen Spezialkarte keine Gosauschichten mehr; Mojsisovics hat hier den Gosaustreifen zu breit gezeichnet. Vielmehr wird die Hochfläche von diluvialen Ablagerungen, die Tiefe der Gräben ausschließlich von Gipston und Werfener Schiefern eingenommen. Wir befinden uns hier bereits in der Gamsfelddecke.

---

1 Cl. Lebling, l. c., p. 539.

Der südwestliche Teil der Gamsfelddecke im Abtenauer Hügelland.

Vom Moosberg bis unterhalb Klausegg wird die Gamsfelddecke ausschließlich aus Ramsaudolomit (und Carditaschichten) gebildet, an dessen Unterseite vielfach an der Überschiebungslinie Haselgebirge und Werfener Schiefer zum Vorschein kommen. Wie Lebling[1] bemerkt, zeigt eine Stelle oberhalb Klausegg, daß die Ramsaudolomite hier 50° WNW fallen; wir sehen also, daß sich die Stirne noch weiter nach Westen gedreht hat oder mit anderen Worten, daß die Gamsfelddecke hier noch weiter zurückgeblieben ist. Die Osterhorngruppe war wohl niemals von der Gamsfelddecke bedeckt. Von der Linie Hinterholz—Rettenbach an gegen Südwesten ist der Ramsaudolomit denudiert. Die Gamsfelddecke wird hier in ihrer Gesamtheit von gipsreichem Haselgebirge und Werfener Schiefern gebildet, die in der Abtenauer Gegend zu ungeheurer Mächtigkeit anschwellen und fast in allen Gräben aufgeschlossen sind. Morphologisch spricht sich dieses Fehlen des Ramsaudolomites dadurch aus, daß das Gebiet der Gamsfelddecke von der oben erwähnten Linie an ein welliges, 700 bis 900 *m* hoch gelegenes, sehr stark von Moränen bedecktes Hügelland zusammensetzt, in welches der Lammerfluß eine 200 *m* tiefe Furche eingerissen hat. Nur an einer Stelle befindet sich noch ein kleiner Denudationsrest von Ramsaudolomit. Dieser setzt die Thurnhofhöhe (826 *m*) am rechten Lammerufer zusammen und wird von der Lammer oberhalb des Steinsteges in einer kurzen, aber engen Schlucht durchschnitten. Der Ramsaudolomit zeigt hier ganz in Übereinstimmung mit dem am linken Ufer des Rigausbaches ein mittelsteil westwärts gerichtetes Einfallen. Mojsisovics hat an dieser Stelle irrtümlicherweise auf der geologischen Spezialkarte Hallstätter Kalk eingetragen, der in Wirklichkeit auf dem Teile des Abtenauer Hügellandes, der sich auf meiner Karte befindet, vollständig fehlt. Daß es sich hier um eine Dolomitpartie handelt, erwähnt zuerst P. Vital Jäger.[2]

---

[1] Cl. Lebling, l. c., p. 541.

[2] P. Vital Jäger, Zur geologischen Geschichte des Lammertales. Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde, LII (1912).

Den Triasgesteinen der Gamsfelddecke sind auch im Abtenauer Gebiet Gosauschichten aufgelagert. Diese Gosauschichten transgredieren teils auf Ramsaudolomit, teils auf Werfener Schiefer und Gipston. Die teilweise Denudation des Ramsaudolomites ist also in dieser Gegend vor Ablagerung der Gosauschichten erfolgt. Die Gamsfeldgosau ist im Abtenauer Hügelland durch die Denudation in zwei getrennte Verbreitungsbezirke geteilt.

1. Der kleinere von beiden setzt den Scheffkogel bei Abtenau und seine Umgebung zusammen und ist der oben erwähnten Ramsaudolomitscholle der Thurnhofhöhe aufgelagert. Er beginnt mit *a)* groben, wenn auch wenig mächtigen Konglomeraten, deren Auflagerung auf dem Dolomit nächst des Gehöftes Stein gut zu erkennen ist. Darüber folgen *b)* graue Gosaumergel. Westlich von Stein ist in diese Mergel eine Nerineenbank eingeschaltet, die

Nerinea Buchi Zek.

in ungeheurer Menge, aber schlechter Erhaltung führt. Außerdem fand ich dort

Actaeonella Lamarcki Sow.
Keilostoma tabulatum Zek.
Omphalia sp.

Dieselben grauen Gosaumergel begleiten auch den unterhalb des Steinsteges in die Lammer mündenden Butzgrubbach und werden *c)* von grauen, sandigen Kalken überlagert, die denen unterhalb Sallawand (p. 1075) ähnlich sehen und den Gipfel des Scheffkogels (906 *m*) zusammensetzen.

II. Die größere von beiden Gosaupartien bildet eine NW—SO streichende Mulde und setzt das wellige Plateau zusammen, auf welchem die Häuser der Gemeinde Schorn liegen. Da diese Gosaupartie eine mit den bayrischen Gosauschichten am Südfuße des Einberges fast übereinstimmende Zusammensetzung zeigt, ist es nötig, zu zeigen, daß die Gosauschichten von Schorn nicht als Fenster unter der Gamsfelddecke aufzufassen sind. Man kann nämlich im NO, SW und NW (?) beobachten, daß diese Gosauschichten

mit Grundkonglomeraten auf dem triadischen Grundgebirge aufliegen:

1. Einer der besten Aufschlüsse befindet sich (schon außerhalb des auf meiner Karte dargestellten Gebietes) an der östlichen Brücke über den Rußbach der Straße Abtenau—Rußbachsag nordöstlich des Gutes Reisenau. Das rechte Ufer des Rußbaches wird hier von steil S-fallenden Ramsaudolomiten der Gamsfelddecke gebildet, auf welchen zunächst im Bachbett ein fast seiger OSO—WNW streichendes Konglomerat folgt, auf das sich steil südfallende, dunkelgraue Gosaumergel legen, die mit braun verwitterten Hippuritenkalkbänken wechsellagern. Die Steilheit des Südfallens nimmt sehr rasch ab, so daß man am südlichen Ende des Aufschlusses schon ein Fallen von 40° S beobachten kann.

2. Geht man von diesem Aufschluß dem Südwesthang des Taborberges entlang, so sieht man bei den Häusern Rettenbachgseng (noch außerhalb meiner Karte) und Rettenbach Gosaukonglomerate aufgeschlossen, die der Trias des Taborberges auflagernd steil SW fallen.

3. Im Unterlaufe des Zwieselgrabens steht Haselgebirge an. Höher oben, unterhalb der Ortschaft Stocker, liegen im Bachbett ausschließlich Gosaukonglomerate in großer Zahl herum; wenn diese Konglomerate dort anstehen, was sehr wahrscheinlich ist, so wäre die Auflagerung der Gosauschichten von Schorn auf dem Haselgebirge auch für die Nordwestseite sichergestellt.

4. An der Südwestseite der Gosaumulde von Schorn findet sich südöstlich des Gehöftes Radoch eine Stelle, wo die Auflagerung des 50° NO fallenden groben Gosaukonglomerates auf dem Gips unmittelbar aufgeschlossen ist.

Im Hangenden dieser Konglomerate folgen nun bei Aufschluß 1 (wie schon erwähnt) graue Mergel, denen Hippuritenkalk- und Sandsteinbänke eingelagert sind. In ersteren konnte ich im Bachbett des Rußbaches $^1/_2$ *km* unterhalb der oben erwähnten Brücke

Plagioptychus Aguilloni Zitt.
Hippurites (*Vaccinites*) *Oppeli* Douv.

auffinden. Außerdem befindet sich aus dieser Gegend (Fundort leider nicht genau bekannt) ein Exemplar von

Hippurites (*Vaccinites*) cf. *Boehmi* Douv.

in der Sammlung des Herrn Apothekers Stöckl in Salzburg. Ähnliche Mergel stehen am Gegenflügel der Mulde oberhalb der Konglomerate des Aufschlusses 4 an; in dem Graben oberhalb des Schornwirtes habe ich gefunden:

Hippurites sp.
Rhynchonella compressa Lam.,

ferner schlecht erhaltene Reste von Korallenstücken und Einzelkorallen.

Der Kern der Mulde wird von Nierentaler Schichten in ziemlich großer Mächtigkeit eingenommen.

Ein Blick auf die beiliegende Karte läßt erkennen, daß der hier noch dargestellte Teil der Gosaumulde von Schorn insofern einen unsymmetrischen Bau zeigt, als auf der Ostseite die grauen Mergel zwischen den Konglomeraten und den Nierentaler Schichten fehlen. Doch kaum 1 *km* weiter im Süden schalten sie sich ein und bilden den oben (p. 1078) beschriebenen Aufschluß im Hangenden der Konglomeratpartie 1. Dieses plötzliche Auskeilen der grauen, fossilführenden Gosaumergel zwischen Grundkonglomerat und Nierentaler Schichten ist entweder eine stratigraphische Erscheinung oder erst bei der tertiären Gebirgsbildung auf tektonischem Wege entstanden;[1] wir müßten dann annehmen, daß die Nierentaler Schichten unter dem Einfluß einer höheren Decke über die liegenden grauen Gosaumergel derart hinweggeschoben wurden, daß sie mit den Grundkonglomeraten in unmittelbaren Kontakt kamen. Zu dieser höheren, über die Gamsfelddecke mit ihrer Gosauauflagerung in nachgosauischer Zeit aufgeschobenen Decke scheint der Buchbergriedel zu gehören, da östlich unterhalb der Zwieselalpe das Einfallen der jüngsten Gosaugesteine, der Nierentaler Schichten und der

---

[1] Die Aufschlüsse an der Straße Abtenau—Gosau lassen intensive Störungen in den Nierentaler Schichten erkennen.

sie überlagernden, an krystallinen Geschieben ungemein reichen Sandsteine und Konglomerate[1] unter eine mit Haselgebirge beginnende Triasserie deutlich zu erkennen ist. An der Umgrenzung der Oberkreideschichten des Gosautales, die mit der Gosaumulde von Schorn in unmittelbarem Zusammenhang sind, scheint demnach teils Auflagerungs-, teils Überschiebungskontakt zu herrschen. Doch konnte ich diese Verhältnisse im Laufe des letzten Sommers wegen des ungünstigen Wetters nicht mehr studieren; sie sollen den Gegenstand einer späteren Publikation bilden.

Zusammenfassende Bemerkungen.

Kurz zusammengefaßt, ergibt sich für das der vorliegenden Arbeit zugrunde liegende Gebiet das folgende tektonische Resultat: Es ist eine vorgosauische und eine nachgosauische Gebirgsbildung vorhanden. Vor Ablagerung der Gosauschichten wurde das bayrische Faciesgebiet intensiv gefaltet, das Gebiet der Dachsteinfacies auf das der Hallstätter aufgeschoben. »Faciesgebiet« und »Überschiebung« sollen vorläufig in rein lokalem Sinne aufgefaßt werden. Hierauf wurden die Gosauschichten sowohl auf dem bayrischen als auf dem Dachstein- und Hallstätter Faciesgebiet abgelagert und nachher die beiden letzteren als »Gamsfelddecke« über das bayrische Faciesgebiet mit seiner Gosauauflagerung überschoben, wodurch stellenweise die beiden Gosauserien in unmittelbaren Kontakt kamen. Die Gamsfelddecke ist eine Blocküberschiebung, bei der das Haselgebirge im Sinne von Sueß[2] als Schleifmittel gedient hat.

Ob die vorgosauische Überschiebung der Dachstein- auf die Hallstätter Facies eine lokale oder regionale Erscheinung ist, kann vorläufig nicht entschieden werden, da bisher die anderen Punkte, wo diese Überschiebung zu sehen ist, noch nicht auf diese Frage hin untersucht wurden. Jedenfalls gibt es

---

1 A. E. Reuß, Beiträge zur Charakteristik der Kreideschichten in den Ostalpen, p. 25. — J. Felix, Die Kreideschichten bei Gosau, p. 304.

2 E. Sueß, Antlitz der Erde, III/2, p. 197.

Punkte, an denen die Überschiebung der Dachstein- (hochalpinen) Facies auf die Hallstätter Entwicklung erst nach Ablagerung der Gosauschichten erfolgt ist, z. B. auf der Südseite des Gahns.[1] Auch ist es noch nicht sichergestellt, ob wirklich alle Vorkommnisse der Hallstätter Entwicklung zu einer Decke gehören. Faciesgebiet und Decke dürfen nicht ohneweiters identifiziert werden, da stellenweise auch Hallstätter Kalke im normalen Schichtverbande der Berchtesgadener Entwicklung vorzukommen scheinen, so z. B. nach F. F. Hahn[2] in der Umgebung von Lofer.

Daß die Überschiebung der Dachsteinfacies über die Hallstätter Entwicklung in unserem Gebiete vor Ablagerung der Gosauschichten erfolgt ist, kann vielleicht die folgende Überlegung verständlich machen: Da die Hallstätter Kalke bedeutend weniger mächtig sind als die bayrische und Dachsteinfacies der Trias und außerdem wohl in tieferem Meere abgesetzt wurden, müssen sie am Schlusse der Triaszeit ein bedeutend tiefer liegendes Stück der Lithosphäre gebildet haben. Wir haben auch keinerlei Anhaltspunkte dafür, daß diese Niveauverschiedenheit während der Juraformation oder der unteren Kreide ausgeglichen wurde, so daß sie wohl noch vor Einsetzen der mittelkretazischen Gebirgsbildung bestanden hat. Es muß also das Gebiet der Hallstätter Facies als tiefer liegendes Stück der Erdoberfläche ähnlich wie eine Vortiefe funktioniert haben und beim Einsetzen der gebirgsbildenden Vorgänge in der mittleren Kreide durch die mächtigeren Triasmassen der Dachsteinentwicklung zuerst überwältigt worden sein. Daß diese Überschiebung nicht überall schon in der mittleren Kreide erfolgt ist, kann vielleicht darauf zurückgeführt werden, daß an anderen Punkten der Mächtigkeitsunterschied entweder geringer war oder die Abnahme der Mächtigkeit der Triasgesteine langsamer erfolgte.

Jedenfalls hat die Überschiebung der Dachstein- über Hallstätter Gesteine wenigstens in unserem Gebiete als eine

---

1 L. Kober, Über die Tektonik der südlichen Vorlagen des Schneeberges und der Rax. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, 1909.

2 F. F. Hahn, Geologie der Kammerhehr-Sonntagshorngruppe, I. Jahrb. der Geologischen Reichsanstalt, 1910, p. 405.

ältere Erscheinung nichts zu tun mit der tertiären Überschiebung der ostalpinen Decke über die lepontinische und helvetische; die Überschiebung der Gamsfelddecke hingegen ist eine Digitation der tertiären ostalpinen Decke. Ob diese Digitation bis in die Wurzelregion der ostalpinen Decke — in den Drauzug — zurückreicht oder auf die nördliche Kalkzone beschränkt ist, ist zwar nicht mit Sicherheit zu entscheiden; der Umstand aber, daß die Gosau der Gamsfelddecke und der bayrischen faciell so ähnlich entwickelt ist — die bestehenden Faciesunterschiede sind eine Funktion des Untergrundes — spricht viel eher für letzteres. Wenigstens stehen sich die Gosauserien von bayrischer und Gamsfelddecke faciell ungleich näher als erstere und die Gosau des Krappfeldes bei Althofen, die vielleicht bei einer Zurückverfolgung der tertiären Digitation der Gamsfelddecke bis in den Drauzug zwischen die beiden ersteren zu liegen käme. Nach der von F. Heritsch[1] aufgestellten Terminologie für die zeitlichen Phasen des ostalpinen Deckenschubes ist die Überschiebung der Dachstein- über Hallstätter Gesteine in unserem Gebiete ein Produkt des »ostalpinen« Schubes, hingegen fehlt hier jeder Anhaltspunkt, die Überschiebung der Gamsfelddecke einer bestimmten Stufe des Tertiär zuzuweisen; doch dürften die von Hahn[2] angekündigten Untersuchungen im Berchtesgadener Lande auch Rückschlüsse auf unser Gebiet erlauben.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß das stirnartige Nordfallen der Schichten am Grimming die Fortsetzung der Nordstirn der Gamsfelddecke darstellt, vielleicht gilt dasselbe auch von der Nordseite des Unterberges.

Es ist ferner nicht unwahrscheinlich, aber bisher noch nicht mit Sicherheit festzustellen, daß die Gamsfelddecke eine Teildecke der oberen ostalpinen Decke Kober's ist, aber nur dann, wenn man wie Kober ausschließlich für den

---

[1] F. Heritsch, Das Alter des Deckenschubes in den Ostalpen. Sitzber. der Wiener Akademie 1912.

[2] F. F. Hahn, Verhandl. Geolog. Reichsanstalt 1912, p. 344.

nördlichen (kalkalpinen) Teil der oberen ostalpinen Decke einen tertiären Vorschub annimmt.[1]

Eine Frage von großer Bedeutung ist die nach dem ursprünglichen Ablagerungsgebiet der Hallstätter Entwicklung. Ich habe diese Frage in einem kurzen Bericht[2] in folgender Weise zu lösen versucht:

Das Ablagerungsgebiet der Hallstätter Kalke lag ursprünglich nördlich des bayrischen Faciesgebietes.[3] Vor Ablagerung der Gosauschichten wurde eine Decke über die Hallstätter Kalke überschoben, welche in ihrem nördlichen Teile die bayrische Entwicklung zeigte, die sich gegen Süden allmählich in die Dachsteinfacies verwandelte. »Durch die darauffolgende Erosion wurde diese Decke an mehreren Stellen zerstört, so daß schon vor Bildung der Gosauschichten die Hallstätter Kalke in zahlreichen Fenstern zutage traten und die Gosauschichten bald über bayrische, bald über Hallstätter, bald über Dachsteingesteine transgredierten. Nun kam es bei der tertiären Gebirgsbildung zu neuerlichen großen Überschiebungen; erst durch diese ist die Überschiebung der Rettenkogel-Katergebirgsgruppe (Gamsfelddecke) mit ihrer auflagernden Gosau über die gleichfalls Gosauschichten tragenden Gruppen des Schafberges und Osterhorns — und damit die Zwischenschaltung der Hallstätter Entwicklung — erfolgt.«

Für diese Auffassung, daß die Hallstätter Entwicklung ursprünglich nördlich der bayrischen abgesetzt wurde, sprechen folgende Umstände:

a) Vor allem zeigt die Dachsteinentwicklung der Gamsfelddecke nicht nur eine sehr weitgehende facielle Ähnlichkeit mit der bayrischen, sondern diese Ähnlichkeit nimmt gegen

---

1 L. Kober, Untersuchungen über den Aufbau der Voralpen am Rande des Wiener Beckens. Mitteilungen der geologischen Gesellschaft in Wien, 1911, p. 116. — L. Kober, Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. Denkschriften der kais. Akademie der Wissensch., Wien 1912, p. 15 (....Die in oder nach dem Eocän erfolgte Aufschiebung der oberen ostalpinen Decke nördlich der norischen Linie).

2 E. Spengler, Zur Tektonik von Sparberhorn und Katergebirge im Salzkammergut. Zentralblatt für Min., Geol., Pal., 1911, p. 704.

3 E. Sueß, Antlitz der Erde, III/2, p. 203.

Norden durch Überwiegen des Hauptdolomites gegenüber dem Dachsteinkalk zu, während umgekehrt die Osterhornfacies in ihrem südlichen Teile sich dadurch der Dachsteinfacies nähert, daß die Kössener Schichten durch den weißen rhätischen Kalk ersetzt sind. Analoge Erscheinungen wurden bereits von mehreren anderen Punkten beschrieben, Sueß[1] und Uhlig[2] heben die Schwierigkeit, die sich daraus bei der Einschaltung der Hallstätter Facies zwischen die beiden anderen ergeben, besonders hervor.

b) An der nachgosauischen, wahrscheinlich ziemlich steilen Schubfläche im Süden des Wolfgangsees (p. 1066), die ganz innerhalb der bayrischen Decke gelegen ist, treten sowohl auf der Nordseite der Blechwand als des Sparberhorns[3] geringe Spuren von Haselgebirge, ferner der Gabbro von Gschwend auf. Auch im Haselgebirge an der Nordseite des Sparberhorns fand ich eine Spur von grünen Gesteinen. Auf diese Verhältnisse legt Sueß[4] besonderen Wert.

Diese Hypothese, welche ganz unter dem Eindruck der Verhältnisse am Wolfgangsee und ohne Kenntnis der Deckenstirn am Braunedlkopf (Profil VI) entstanden ist, erklärt sicherlich eine Reihe von Tatsachen recht gut, doch stehen ihr mindestens ebenso große Schwierigkeiten gegenüber, die mehr für eine ursprüngliche Einschaltung der Hallstätter Facies zwischen die beiden anderen Faciesgebiete zu sprechen scheinen. Diese sind:

1. Schon die vorgosauische Dachsteindecke bildet an ihrem Nordrande ein stirnartiges Ende (Profile I, I *a*, II, V, VI). Diese Erscheinung ist mit meiner früheren Hypothese unvereinbar.

---

[1] E. Sueß, Antlitz der Erde, III/2, p. 203.

[2] V. Uhlig, Der Deckenbau in den Ostalpen. Mitteilungen der geologischen Gesellschaft in Wien, 1909, p. 487.

[3] Würden die Haselgebirgsspuren nur an der Nordseite des Sparberhorns, nicht aber auch an der Blechwand erscheinen, könnte dies vielleicht zugunsten der Haug'schen Hypothese ausgenützt werden, daß das Sparberhorn zur Decke des Toten Gebirges gehört.

[4] E. Sueß, Antlitz der Erde, III/2, p. 189, 203.

2. Es gibt in der Hallstätter Facies stratigraphische Anklänge an die Dachsteinfacies, nicht aber an die bayrische (z. B. der Hallstätter Dolomit ist vom Ramsaudolomit nicht zu unterscheiden); nach F. Hahn sind, wie schon erwähnt (p. 1081), die Hallstätter Kalke im Reiteralmgebirge sogar normale Schichtglieder der Berchtesgadener Facies. Es ist überhaupt unwahrscheinlich, daß das Ablagerungsgebiet der extrem pelagischen Hallstätter Facies der stark terrigenen bayrischen Entwicklung näher liegt als der viel schwächer terrigenen Dachsteinfacies.

Vielleicht dürfte daher vorläufig am besten diejenige Hypothese den Tatsachen entsprechen, die E. Haug[1] zuletzt aufgestellt hat. Danach ist das ursprüngliche Ablagerungsgebiet der Hallstätter Entwicklung im Norden und Süden von Dachsteingesteinen begrenzt (denn auch die »Decke des Toten Gebirges« zeigt typische Dachsteinfacies). Allerdings möchte ich mir die Verhältnisse in viel kleinerem Maßstabe vorstellen als Haug — seine Angaben über die Wurzelregionen sind sicherlich zu weitgehend[2] — und außerdem das Ablagerungsgebiet der Hallstätter Entwicklung nicht als eine lange, streifenförmige, nirgends unterbrochene Geosynklinale deuten, sondern als eine (oder mehrere?) Reihen von tieferen Meeresbecken, zwischen denen seichtere Meeresteile die Verbindung zwischen den Dachsteinkalken im Norden und Süden herstellten, wodurch der allmähliche Faciesübergang von Nord gegen Süd seine Erklärung findet. Bei Annahme dieser Hypothese könnten allerdings die Spuren von Gipston auf der Nordseite von Sparberhorn und Blechwand nicht der Hallstätter Decke angehören, sondern müßten aus den Werfener Schiefern der bayrischen stammen. Ist doch Gips auch sonst aus den Werfener Schiefern der bayrischen Entwicklung bekannt.[3] Der Gabbro von Gschwendt hingegen ist entweder bei der tertiären

[1] E. Haug. Les géosynclinaux de la chaîne des Alpes pendant les temps secondaires. Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris, p. 1639.

[2] O. Wilckens, Wo liegen in den Alpen die Wurzeln der Überschiebungsdecken? (Geologische Rundschau 1911), p. 329.

[3] Vgl. z. B. A. Spitz, Der Höllensteinzug bei Wien (Mitteilungen der geologischen Gesellschaft in Wien).

Gebirgsbildung in intrusiver Form eingedrungen oder im Sinne von E. Sueß als lepontinisch aufzufassen.

Die Nowak'sche[1] Auffassung, daß das Ablagerungsgebiet der Hallstätter Facies südlich desjenigen der Dachsteinfacies gelegen ist, würde die ältere Überschiebung zwischen bayrischer und Hallstätter, die jüngere zwischen Hallstätter und Dachsteinfacies erwarten lassen, während in Wirklichkeit das Umgekehrte der Fall ist.

Die definitive Lösung der Frage nach dem ursprünglichen Ablagerungsgebiet der Hallstätter Entwicklung, die übrigens nicht im unmittelbaren Plane dieser Untersuchungen liegt, müssen Beobachtungen in größeren Gebieten bringen.

---

[1] J. Nowak, Über den Bau der Kalkalpen in Salzburg und im Salzkammergut (Bull. de l'Académie des Sciences de Cracovie, 1911).

Maßstab 1:50.000.

1000 m 500 0 1 2 3 km

W. N. S. O.

△ Bergspitze

⊙ Gehöft   ϑ Almhütte

Überschiebungslinie der Gamsfelddecke.

K Gosaukonglomerate mit kristallinen Geschieben.

S Serpentinenbach   R Rigausbach.

Ia, I, II, III, IV, VI, VII Profile auf Tafel II u. III.

Werfener Schiefer, Gips, Haselgebirge (wegen des kleinen Maßstabes oft zu breit eingetragen.)

Gutensteiner Kalk u. Dolomit.

Hallstätter Kalk.

Hauptdolomit (Osterhorn- u. Schafberg-Gr.), Ramsau- u. Hauptdolomit (Gamsfelddecke).

Cardita-Schichten.

Dachsteinkalk (Gamsfelddecke), Plattenkalk u. rhät. Kalk (Osterhorngruppe).

Lias u. Dogger der Osterhorngruppe.

Oberalmer Schichten.

Plassenkalk.   Neokom.

Gosau-Schichten:

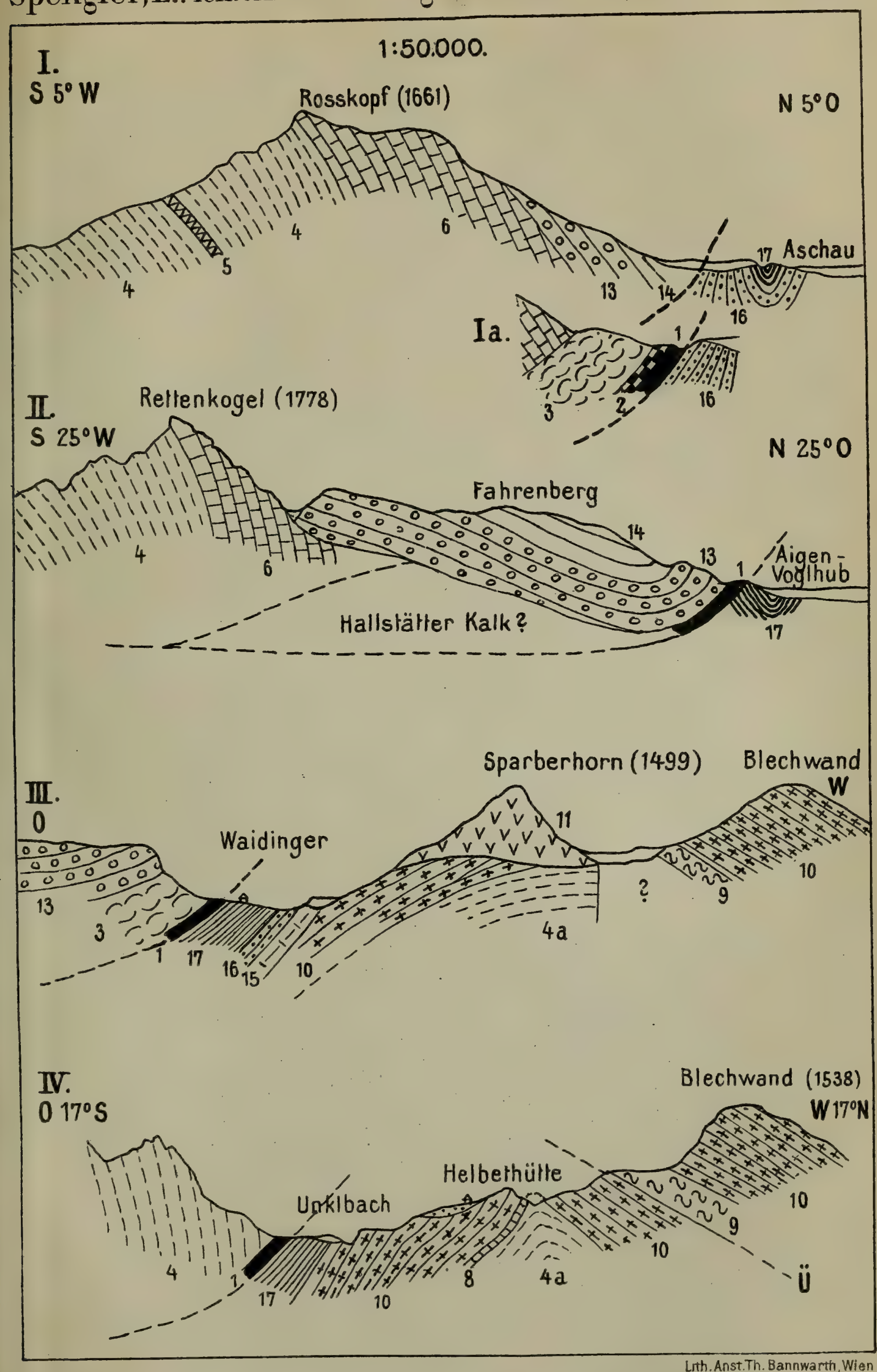
- Grund-Konglomerat.
- Harte Mergel mit Ammoniten (Coniacien)
- Hippuritenkalke; im Abtenauer Gebiete auch andere Gosaukalke.

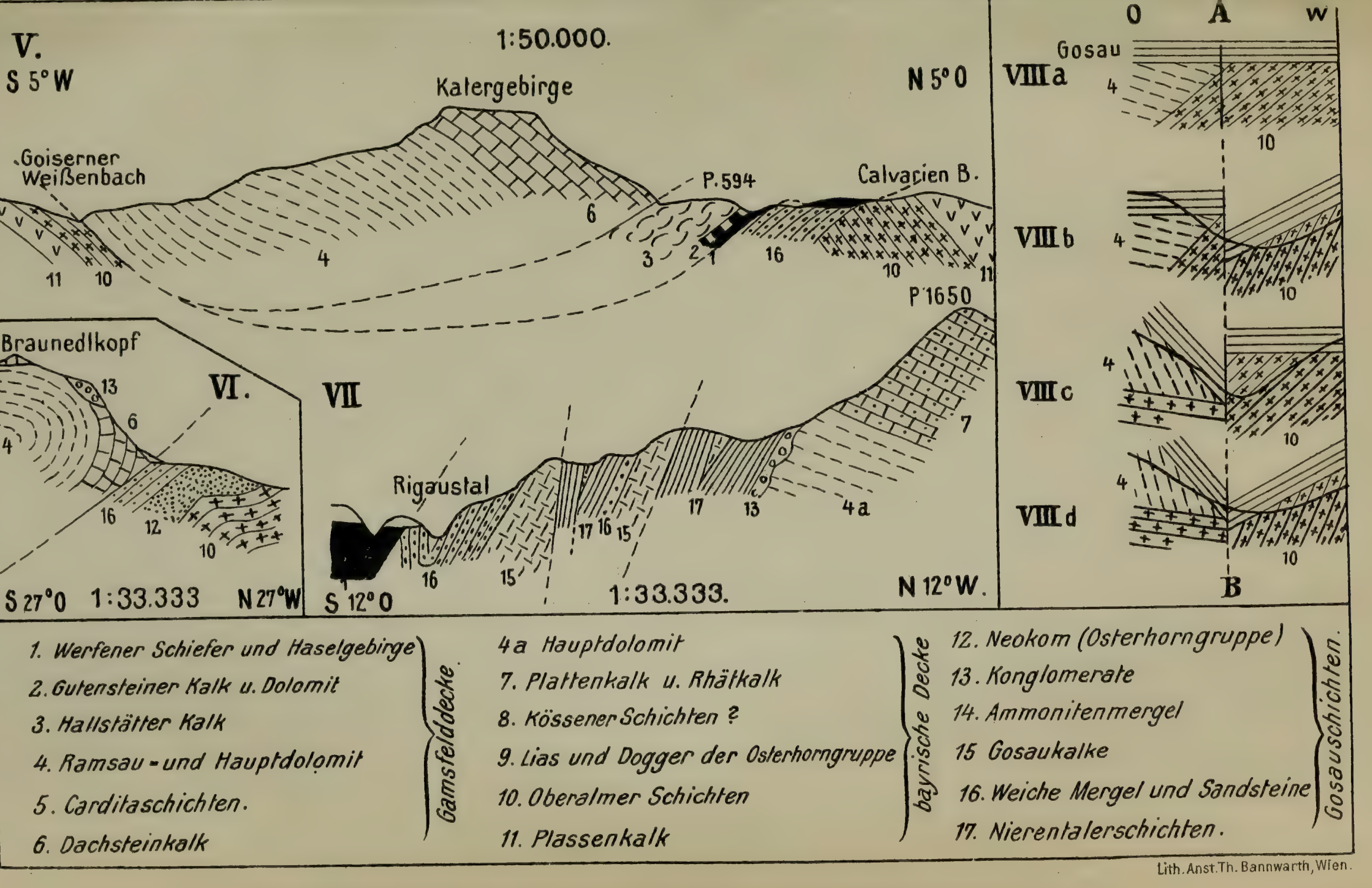
Gosau S.:

- Graue weiche Mergel mit Sandsteinbänken.
- Nierentaler Schichten. (Maestrichtien)

Diluvium, Alluvium, Schutt, aufschlussloses Terrain.

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien


1:50.000.
I.
S 5° W
Rosskopf (1661)
N 5° O
Aschau
Ia.
II.
Rettenkogel (1778)
S 25° W
N 25° O
Fahrenberg
Aigen-Voglhub
Hallstätter Kalk?
III.
O
Sparberhorn (1499)
Blechwand
W
Waidinger
IV.
O 17° S
Blechwand (1538)
W 17° N
Helbethütte
Unklbach
Ü
Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien


V.
S 5° W
1:50.000.
N 5° O
Kalergebirge
Goiserner Weißenbach
P. 594
Calvarien B.
P 1650
Braunedlkopf
VI.
VII
Rigaustal
S 27° O
1:33.333
N 27° W
S 12° O
1:33.333.
N 12° W.
O
A
W
Gosau
VIII a
VIII b
VIII c
VIII d
B
1. Werfener Schiefer und Haselgebirge
2. Gutensteiner Kalk u. Dolomit
3. Hallstätter Kalk
4. Ramsau - und Hauptdolomit
5. Carditaschichten.
6. Dachsteinkalk
Gamsfelddecke
4a Hauptdolomit
7. Plattenkalk u. Rhätkalk
8. Kössener Schichten ?
9. Lias und Dogger der Osterhorngruppe
10. Oberalmer Schichten
11. Plassenkalk
bayrische Decke
12. Neokom (Osterhorngruppe)
13. Konglomerate
14. Ammonitenmergel
15 Gosaukalke
16. Weiche Mergel und Sandsteine
17. Nierentalerschichten.
Gosauschichten
Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

SITZUNGSBERICHTE

DER

KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN.

MATHEMATISCH-NATURWISSENSCHAFTLICHE KLASSE.

CXXI. BAND. X. HEFT.

ABTEILUNG I.

ENTHÄLT DIE ABHANDLUNGEN AUS DEM GEBIETE DER MINERALOGIE, KRYSTALLOGRAPHIE, BOTANIK, PHYSIOLOGIE DER PFLANZEN, ZOOLOGIE, PALÄONTOLOGIE, GEOLOGIE, PHYSISCHEN GEOGRAPHIE UND REISEN.

Über einen neuen Fall von Reizbarkeit der Blumenkrone durch Berührung, beobachtet an Gentiana prostrata Haenke

von

Dr. Rudolf Seeger.

Aus dem botanischen Institute der k. k. Universität in Innsbruck.

(Mit 2 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. Dezember 1912.)

Disposition.

I. Einleitung. Seite
a) Beschreibung von *Gentiana prostrata,* insbesondere der Blüte 1090
b) Pflanzengeographische und systematische Stellung der Art 1091
II. Hauptteil.
a) Erste Beobachtung, Beschreibung des Vorganges (dazu Fig. 1 und 2) 1091
b) Hinweis auf thermonastische Bewegungen der Blüten der Art; anschließend theoretische Erörterungen 1094
c) Blütenbiologische Deutung des Vorganges. »Klappfallentypus« 1096
d) Blütenbiologische Literatur über die Art; orientierende eigene Beobachtungen 1096
e) Physiologie des Vorganges; »Thigmonastie« 1099
f) Perzeptionsorgan 1100
III. Zusammenfassung 1100

Am 18. August dieses Jahres beobachtete ich an Blüten der kleinblütigen, gebirgsbewohnenden *Gentiana prostrata* Haenke eine Erscheinung, die von allgemeinerem Interesse sein dürfte, da die blütenbiologische Literatur außer einem noch

zu erwähnenden Fall bei tropischen Orchideen (*Pterostyles*) nichts Ähnliches aufweist. Was mir damals am natürlichen Standort und später an einigen ins Tal mitgenommenen Pflanzen zu sehen gelang, gestatte ich mir hier mitzuteilen. Eine genauere Untersuchung des Vorganges und auch der anatomischen Verhältnisse kann erst ein anderes Jahr bei Vorhandensein von mehr Material erfolgen.

Das Aussehen der *Gentiana prostrata* (vgl. Fig. 1, p. 1092) ist folgendes:[1] Die Pflanze ist niederliegend, in kräftigeren Exemplaren stark verzweigt, die Laubblätter sind etwas dickfleischig. Die Kelchblätter grün, bei 9 *mm* lang, zu zwei Dritteln der Länge zu einer geschlossenen Röhre verwachsen.

Besonders charakteristisch ist die Blumenkrone. Sie besteht aus vier bis fünf Petalen, die eine bei 11 *mm* lange, 2 *mm* weite, glatte, grünlichweiß gefärbte Röhre bilden. Der oberste Teil der Röhre und die etwa 4 bis 5 *mm* langen, freien, zu einem flachen Stern ausgebreiteten Zipfel der Petalen sind hell himmelblau gefärbt. Dieselbe Farbe besitzen auch die bei keiner anderen einheimischen *Gentiana* relativ so großen Intrapetalzipfel, welche ebenfalls an der Bildung des Blütensterns sich beteiligen und nicht etwa so wie z. B. bei *G. verna* nur kleine, aufrechtstehende Zipfel darstellen.[2] Der blau gefärbte Teil der Petalen ist etwa 4 bis 5 *mm* lang, durchschnittlich auf die Hälfte der Länge mit den Intrapetalzipfeln verwachsen, die nur um durchschnittlich 1 *mm* kürzer sind als die Petalenzipfel. Die Filamente sind mit der Blumenkronenröhre wie bei allen Arten verwachsen. Die Antheren, an Zahl gleich den Petalen, stehen bei allen Blüten gleich hoch, etwa 1 *mm* unter dem Eingang in

---

[1] Die in den Bildwerken über die Alpenflora gegebenen Abbildungen der Pflanze sind meist sehr schlecht. Am ehesten ist noch das Bild bei Seboth, die Alpenpflanzen (Taf. 87, III. Band, Prag 1881) brauchbar. Schröder bildet in seinem schönen Werk über das Leben der Alpenpflanzen die Art nicht ab; wohl weil sie in der Schweiz nicht vorkommt.

[2] Diese auffallende Größe der Intrapetalzipfel (»Faltenlappen«) gibt Kusnezow (zitiert auf p. 1091) für die meisten »*Chondrophyllae*« an. Bei ihrer Bedeutung für den Mechanismus des Zusammenfaltens der Blumenkrone ist es daher naheliegend, auch bei den anderen »*Chondrophyllae*« ähnliche Einrichtungen zu erwarten (vgl. p. 1097 dieser Mitteilung).

die Blumenkronröhre. Der zahlreiche Samenanlagen enthaltende, oberständige Fruchtknoten ist sitzend oder kurz gestielt. Die zweilappige Narbe sitzt ihm direkt auf. Beim Heranreifen der Samen wächst der Stiel des Fruchtknotens oft beträchtlich in die Länge, so daß die reife Kapsel zur Hälfte oder sogar ganz aus der vertrockneten Blumenkronröhre hervorragt.[1] Die Pflanze ist einjährig.

Der niederliegende Enzian ist eigentlich ein Fremdling in den Alpen Europas. Sein Hauptareale ist Nordwestamerika, die Mongolei, Turkestan, von wo aus er »in einem vorgeschobenen Posten die österreichischen Alpen (Tirol, Salzburg, Steiermark, Kärnten) besiedelt. Er ist einer der wenigen europäischen Vertreter der vorwiegend zentralasiatischen Hochgebirgsgruppe der knorpelblätterigen Gentianen (*Chondrophyllae*)« (Schröter,[2] p. 410).[3] Die Westgrenze seiner Verbreitung in Europa geht durch Tirol. Sie ist hier gegeben durch die Linie Serles—Kirchdach—Muttenjoch—Hühnerspiel—Schlern—Rosengarten.[4]

Auf dieser Westgrenzlinie liegt zwischen Serles und Kirchdach auch die Wasenwand (nach der österreichischen Spezialkarte 2561 *m* ü. d. M.). Dort fand ich am genannten Tag eine größere Anzahl von Exemplaren unserer *Gentiana* in einer feuchten Grasmulde in Gesellschaft von vielen Flechten (*Thamnolia, Cladonia* sp., *Cetraria* sp., *Peltigera* sp.) und Moosen sowie z. B. *Primula minima, Gentiana tenella, Saxifraga aizoides* und *oppositifolia, Silena elongata, Ranunculus alpestris, Pedicularis Oederi, Polygonum viviparum, Alsine Gerardi, Cerastium alpinum, Salix reticulata, herbacea* und *retusa*.

Bei genauerer Betrachtung einer der im Grase versteckten Blüten bot sich mir ein überraschendes Schauspiel. Ein kleines Insekt — leider versäumte ich es zur Bestimmung mitzunehmen — kroch auf der geöffneten Blumenkrone herum

---

[1] Vgl. p. 1098 dieser Mitteilung.

[2] Schröter C., Das Pflanzenleben der Alpen.

[3] Vgl. auch Kusnezow, »Gentiana« bei Engler-Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien. IV. Teil, 2. Abt., p. 83 ff.

[4] Nach K. W. v. Dalla Torre und Ludwig Graf Sarntheim, Flora der gef. Grafschaft Tirol etc. VI. Bd., III. Teil, p. 93 (Innsbruck 1912).

und schließlich hinein in die Röhre. Kaum war es darinnen, da begann auch schon die Blumenkrone sich zu schließen. Nach kaum einer halben Minute hatte die früher weit geöffnete Blüte das Aussehen einer Knospe, während alle anderen in der Umgebung stehenden Blüten unverändert geblieben waren. Es handelte sich offenbar um eine Bewegung auf Berührungsreiz. Ich versuchte nun gleich die empfindliche Stelle festzustellen und berührte eine größere Anzahl von Blüten mit einem feinen Grashalm an verschiedenen Punkten



Fig. 1 *a).*
Gentiana prostrata Hke. Pflanze mit zwei abgeblühten (links und rechts) und einer frischen tetrameren Blüte (in der Mitte), ungereizt.

der Kronblätter. Ein Schließen der Blumenkrone erfolgte stets auf Berührung des Röhreneinganges, besonders der Stellen am Ansatz der Intrapetalzipfel. Übrigens erwiesen sich nicht alle Blüten als gleich reizbar; bei manchen dauerte es länger als bei der Mehrzahl, bis die Reaktion eintrat. Möglicherweise sind diese träge reagierenden Blüten solche, die bereits bestäubt sind. Die ganze Einrichtung hat ja jedenfalls eine blütenbiologische Funktion.

Das Schließen der Blüten erfolgte in allen Fällen gleich, indem sich die Zwischenzipfel, ohne sich einzufalten, vor die

Petalenhauptzipfel hinschoben. Stets begann die Bewegung an jener Stelle, wo die Blumenkrone berührt worden war; von dort pflanzte sich die Erregung dann zu den anderen Bewegungsstellen fort. Das Schema, Fig. 2, *a* bis *d*, möge den Vorgang erläutern. Es entspricht insofern nicht der Wirklichkeit, als im Endstadium die Hauptpetalenzipfel tatsächlich etwas eingerollt erscheinen, was in der Abbildung der Klarheit halber nicht berücksichtigt ist. Fig. 2 *a* bis *d* stellen aufeinanderfolgende



Fig. 1 *b).*

Gentiana prostrata Hke. Die in Fig. 1 *a* dargestellte Blüte hat sich sofort darauf nach Berührung der Blumenkrone geschlossen.

Stadien des Schließens dar. Fig. *c* dieses Schemas würde dem Stadium *b* in Fig. 1 entsprechen. Das Schema zeigt, daß die Einrollung der Blumenkrone nur durch Krümmungsänderung an den in Fig. 2 *c* und *d* mit *w* bezeichneten Stellen erzielt wird. Diese Krümmungsänderung könnte nun entweder auf Turgorschwankungen oder auf Wachstumssteigerung zurückzuführen sein.[1]

---

[1] Vgl. p. 1099 dieser Mitteilung.

Ganz ähnliche Bewegungen der Blumenkrone treten bekanntlich bei sehr vielen anderen *Gentiana*-Arten als Reaktion auf Temperaturänderungen ein. Einige, bezeichnenderweise Gebirgsarten, haben es in dieser Beweglichkeit der Blumenkrone viel weiter gebracht als ihre Gattungsgenossen in der Ebene. Eine solche auffallend bewegliche Blumenkrone

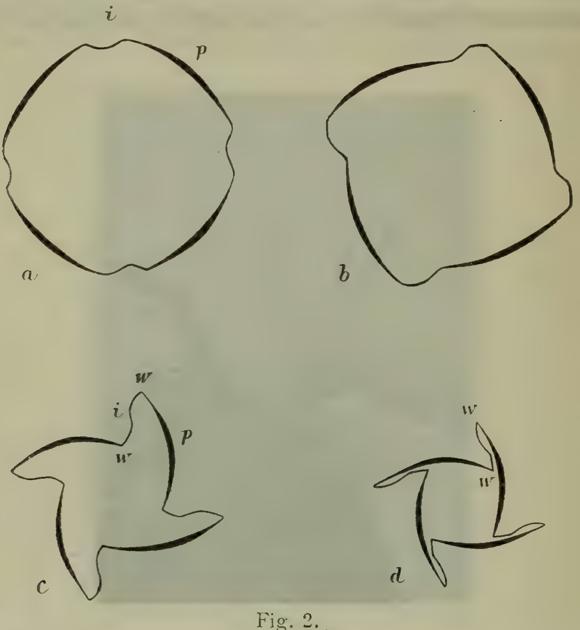


Fig. 2.

Gentiana prostrata. Schema des Zusammenfaltens der Blumenkrone. *a)* Blumenkrone ausgebreitet, *d)* vollständig geschlossen, *b)* und *c)* Zwischenstufen. *p* = Petalenhauptzipfel, *i* = Intrapetalzipfel. *w* = Schnittpunkte der Krümmungslinien.

hat z. B. *G. bavarica* var. *imbricata* (Müller,[1] p. 338), besonders auffällig aber die hochalpine *G. nivalis* (Kerner,[2] p. 116 und darnach Francé, p. 438). Kerner[3] (l. c.) schreibt: »An Alpenblumen kommt es vor, daß sich die Blüten im Laufe einer

[1] Müller H., Alpenblumen, ihre Befruchtung durch Insekten und ihre Anpassung an dieselben. Leipzig 1881.

[2] Kerner A., Pflanzenleben, II. Bd. Leipzig und Wien 1891.

[3] Francé, Pflanzenleben, II. Bd.

Stunde mehrmals schließen und öffnen. Die Wärme, welche ein flüchtiger Sonnenblick den Blumen der *G. nivalis* zugeschickt hat, genügt, um die Ausbreitung der azurblauen Kronenzipfel zu veranlassen. Kaum ist aber die Sonne hinter den Wolken verschwunden, so drehen sich diese Zipfel schraubig übereinander und schließen, einen Hohlkegel bildend, zusammen.

Dringt wieder die Sonne durch, so ist auch die Blumenkrone binnen wenigen Minuten wieder geöffnet.« Unsere *G. prostrata* steht in dieser Hinsicht gegen *G. nivalis* kaum zurück, nur ist sie, wie sich zeigte (vgl. Versuch),[1] zum Schließen der Blumenkrone rascher bereit als zum Öffnen. Vom Licht ist auch bei ihr der Öffnungszustand der Blumenkrone unabhängig. Ins warme Zimmer gebrachte Pflanzen hatten auch mitten in der Nacht die Blumenkrone weit ausgebreitet, schlossen sie aber sofort, als ich das Fenster öffnete und die kalte Luft von außen hineindrang.[1] Das im Freien zu beobachtende Schließen der Blumenkronen beim hereinbrechenden Abend ist also nicht auf das Sinken der Lichtintensität, sondern auf die Wärmeabnahme zurückzuführen.[2] Eine »tagesperiodliche Reaktionstendenz«[3] scheint diesen thermonastischen Erscheinungen nicht eigen zu sein.

---

[1] Versuch mit einer nach Innsbruck mitgenommenen Pflanze:

25. August, 2^h nachmittags. Blüte durch Berührung mit einer Borste gereizt. Nach $^3/_4$ Minuten vollständig geschlossen.

10^h abends. Die Blüte hat sich etwas geöffnet.

26. August, 12^h mittags. Die Blüte hat sich vollständig geöffnet (Photographie, Fig. 1 *a*). Auf Reizung schließt sie sich ebenso rasch wie am Tage vorher (Photographie, Fig. 1 *b*).

6^h abends. Beginnende Wiedereröffnung bemerkbar.

10^h abends. Blüte wieder vollkommen offen (trotz der Finsternis!), Temperatur im Zimmer 15°. Der etwas tieferen Außentemperatur ausgesetzt, schließt sich die Blüte innerhalb 3 Minuten nahezu ganz. Sie öffnete sich nicht mehr völlig.

[2] H. Müller stellte bereits vor 30 Jahren für andere Gentianen die alleinige Abhängigkeit des Öffnungszustandes der Blüten vom Temperaturwechsel fest (l. c., p. 337 für *G. asclepiadea*, p. 338 für *G. »bavarica* var. *imbricata«*).

[3] Pfeffer W., Die Entstehung der Schlafbewegungen bei den Pflanzen. Biolog. Zentralbl. 1909, XVIII, p. 389 ff.

Es ist nun sehr interessant, daß bei *G. prostrata* das Zusammendrehen der Blumenkrone auch auf Berührungsreiz erfolgt. Es sieht aus, als ob die einmal erworbene leichte »Beweglichkeit« der Kronblätter in den Dienst eines anderen Bedürfnisses gestellt worden und damit auch durch einen zweiten, andersartigen Reiz auslösbar geworden wäre. Ähnlich zeigen ja auch sehr viele Leguminosen und Oxalideen »Schlafbewegungen« der Laubblätter und sind es auch wieder gerade Angehörige dieser »dazu prädestinierten« Familien, bei denen auch Stoßreizbarkeit derselben Organe beobachtet wird.

Worin die Vorteile des Festhaltens von Insekten durch die Blüten für *G. prostrata* liegen, bleibt noch zu untersuchen. Es besteht wohl kein Zweifel, daß die Einrichtung der Bestäubung dient. Es besteht eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Insektenfang durch die »Reußenfallen« von *Aristolochia.* Von diesem Typus unterscheidet sich unser Fall jedoch wesentlich durch die »aktive« Tätigkeit der Pflanze. Meines Wissens existiert noch kein Name zur Bezeichnung dieser Kategorie blütenbiologischer Einrichtungen; ich schlage dafür den Ausdruck »Klappfallentypus« vor. Ihm ist auch der neuerdings besonders von Haberlandt[1] genau studierte Fall von *Pterostyles* unterzuordnen, jener hochinteressanten Orchidee, deren Labellum auf Berührung eines besonders differenzierten Organes hin emporschnellt und das Insekt in die Blüte einschließt.

Die blütenbiologische Literatur enthält über *G. prostrata* nur sehr dürftige Notizen, was wohl auf die geringe Verbreitung und Seltenheit der Art in Europa zurückzuführen ist.

Bei Müller[2] findet sich *G. prostrata* nur p. 338 als vermutliches Übergangsglied vom *Coelanthe-* zum *Cyclostigma*-Typus erwähnt. Letzterer ist nach Müller's Theorie bekanntlich aus dem ersteren durch Ersatz der Hummeln durch

---

[1] Haberlandt G., Über das Sinnesorgan des Labellums der *Pterostyles*-Blüte. Sitzungsberichte der kgl. preuß. Akad. d. Wissensch., Bd. XIV, 1912.

[2] Müller H., Alpenblumen. Hauptsächlich auf Beobachtungen in Graubünden, wo *G. prostrata* nicht vorkommt, beruhend (nach Knuth, l. c., I).

Schmetterlinge als Bestäuber herausgezüchtet worden. Loew[1] bespricht zwar ausführlich Müller's Züchtungstheorie, doch erwähnt er die von diesem Forscher angenommene Zwischenstellung der *G. prostrata* nicht mehr. Sie wird von der Systematik ja auch mit verwandten Arten in eine eigene, von beiden genannten unabhängige Gruppe gestellt.[2]

Der Einzige, der wirklich blütenbiologische Beobachtungen an unserer Pflanze anstellte, ist Kerner.[3] Dieser erwähnt *G. prostrata* (p. 171) nebst anderen Arten der Gattung als an der Basis des Fruchtknotens honigabsondernd und (p. 310) proterandrisch. Er fand ferner, daß *G. prostrata* pseudokleistogam ist, d. h. daß bei ihr, falls andauernd ungünstige Witterung das Entfalten der Blumenkrone verhindert, auch in der geschlossenen, nie geöffneten Knospe Selbstbestäubung eintritt.

Diese Angaben Kerner's übernimmt Loew,[4] ohne etwas Neues hinzuzufügen. Während er sonst bei allen Gentianen das Öffnen und Schließen der Blüten erwähnt (p. 48), läßt er die Frage nach dieser Erscheinung für *G. prostrata* offen und äußert auch keine Vermutung über die Art der Bestäuber.

Auch in dem großen Werke Knuth's[5] kommt nichts neues zu Kerner's Angaben. Auch von keiner der außereuropäischen Verwandten unserer Art weiß Knuth etwas. Ziemlich gewiß dürfte deren Untersuchung zeigen, daß sie ähnliche Einrichtungen besitzen wie *G. prostrata*.[6]

Leider verhinderte mich die Ungunst der Witterung für dieses Jahr an der wünschenswerten Kontrolle und Ergänzung der vorhandenen Angaben. Ich konnte nur wenige Blütenuntersuchungen vornehmen. Bei einem zweiten Besuch des Standortes, den ich nach Orientierung in der Literatur und

---

1 Loew, Einführung in die Blütenbiologie auf historischer Grundlage. Berlin 1895.

2 Vgl. Kusnezow, l. c.

3 v. Kerner A., Pflanzenleben, II. Bd., 1. Aufl., Leipzig und Wien 1891.

4 Loew, Blütenbiologische Floristik. Stuttgart 1894.

5 Knuth, Handbuch der Blütenbiologie, I. Bd., p. 86; II. Bd., II. Teil, und III. Bd., II. Teil, Leipzig 1905.

6 Vgl. p. 1089 dieser Mitteilung.

Ausrüstung zur Vornahme einiger Versuche am 31. August d. J. vornahm, fand ich die Pflanzen leider bei —4° C. alle unter Schnee begraben. Ich grub eine ziemliche Anzahl mit großen Erdballen aus und trug sie nach Hause. Die entwickelten Blüten waren wegen der Kälte alle geschlossen und öffneten sich nicht mehr; augenscheinlich waren sie schon bestäubt, denn sie setzten bald Früchte an. Ich verfolgte nun die Entwicklung der Knospen. Die Ausbildung einer solchen dauerte von dem Zustande, in dem die Kelchblätter die Petalen noch ganz verdecken, bis zur halboffenen Blüte 3 Tage (vom 4. bis 7. September). Zur Zeit des stärksten Wachstums streckte sich die Krone in 4 Stunden um zirka 1 *mm.*

Als sich die Blüte halb geöffnet hatte, trat ein Stillstand ein, dem schon nach 2 Tagen die Verfärbung der Blumenkrone, das Zeichen des Abblühens, folgte. Etwa 14 Tage später (23. oder 24. September) war die Kapsel so reif, daß sie aufsprang. Da Fremdbestäubung ausgeschlossen war, kann nur der Pollen der eigenen Blüte die Befruchtung bewirkt haben, wenn man von der unwahrscheinlichen Möglichkeit der Parthenogenese absieht. Beim Wachstum der Frucht streckte sich auch das Sproßstück zwischen Fruchtknoten und Ansatzstelle der Blumenkrone bedeutend in die Länge (von 1 auf 8 *mm*), so daß am Schluß die reife Kapsel weit aus der vertrockneten Hülle der Kronblätter hervorragte. Da die Narbe sich zuerst tiefer in der Kronenröhre befindet als die Antheren, muß sie in einem gewissen Stadium in der gleichen Höhe stehen wie diese. Möglicherweise dient das Emporheben des Fruchtknotens durch das eingeschaltete Achsenstück eben diesem Zwecke; dann hätten wir hier einen ähnlichen Fall wie bei *Epimedium alpinum*, wo die Selbstbestäubung zwar nicht durch Höherstellung, aber durch Verlängerung des Fruchtknotens während der Blütenentwicklung erzielt wird.[1] Die Selbstbestäubung könnte jedoch auch schon früher durch herabfallende Pollen erzielt werden.

Um wenigstens ein vorläufiges Urteil über diese Möglichkeit zu gewinnen, untersuchte ich Herbarmaterial, das ich

[1] Kerner, Pflanzenleben, II. Bd., p. 344.

1908 an der Serles gesammelt hatte und fand, daß die Lappen der Narbe meist gerade von dem Moment an auseinanderklaffen, in dem sie sich in der Höhe der Antheren befinden. Es ist also nicht unwahrscheinlich, daß die Bestäubung wirklich in diesem Stadium erfolgt; definitiv muß die Frage noch an Hand reichlicheren Materials gelöst werden. Auch die von Kerner angegebene Protandrie von *G. prostrata* bleibt noch genauer zu prüfen. Unbeeinflußt hätte ich nach Analogie mit *Aristolochia* eher Protogynie angenommen.

Wir haben nun zu untersuchen, in welche Kategorie von Reizreaktionen die an den Blumenkronblättern unserer Art beobachtete Bewegung gehört. Soviel ist sicher, daß wir eine »Nastie« vor uns haben, da wir von einer solchen sprechen, wenn die Richtung der auf den Reiz hin erfolgenden Krümmung »von der Pflanze bestimmt wird« (z. B. Jost, p. 590).[1]

Weiters konnte ich mehrfach beobachten, daß ebenso wie bei *Pterostyles*[2] Erschütterung nicht als ein Reiz wirkt, der das Schließen der Blüten verursachte. Nur Berührung löst die Bewegung aus. Es ist nun von Wichtigkeit, zu wissen, ob der von den Beinen des in der Blüte herumkriechenden Insektes ausgeübte Reiz als Stoßreiz oder als Kontaktreiz aufzufassen ist; je nachdem haben wir eine »Seismonastie« oder eine durch Kontaktreiz ausgelöste, dem »Haptotropismus« der Ranken durch die Reizart ähnliche Bewegung vor uns. Die Bezeichnung als Kontaktreiz ist wohl die zutreffendere; es ergibt sich also, die Richtigkeit der Auffassung vorausgesetzt, die Bezeichnung »Thigmonastie« als zweckentsprechend.

Selbstverständlich bedarf der Vorgang noch der exakten Untersuchung. Es ist ja unter anderem noch nicht einmal festgestellt, ob wir eine Wachstums- oder eine bloße Turgorbewegung vor uns haben. Trotz der Raschheit des Verlaufes der Reizreaktion ist doch das erstere möglich, da bei der außerordentlichen Dünne der Blumenkrone bereits durch minimale Wachstumsdifferenzen der beiden Seiten eine merkliche Bewegung sich ergeben muß und da ferner nachgewiesen ist, daß

---

1 Jost, Lehrbuch der Pflanzenphysiologie.

2 Vgl. Haberlandt, l. c., p. 252.

im allgemeinen die thermonastischen Bewegungen der *Gentiana*-Blüten Wachstumsbewegungen sind.[1]

Endlich bleibt noch die Frage nach dem eventuellen Vorhandensein eines Perzeptionsorgans offen. Von einer auffälligeren Einrichtung ist nichts zu bemerken; Haare oder dergleichen fehlen vollständig. Möglicherweise wird die genauere Untersuchung das Vorkommen von Fühltüpfeln oder sonst eines anderen äußerst zarten Organes ergeben. Wenn auch das nicht gefunden wird, haben wir eben nur einen Fall mehr, der beweist, daß »spezifische und differente Reizbarkeit auch solchen Zellen und Geweben zukommt,[2] deren anatomische Verhältnisse nichts Absonderliches und keine Abweichungen von unempfindlichen Zellen und Geweben bieten«.

Zusammenfassung.

Die Blüten von *G. prostrata* (Haenke) schließen sich bei Temperaturerniedrigung infolge einer thermonastischen Bewegung. Diese ist wie bei den anderen Gentianen vom Lichte unabhängig.

Dieselbe Schließbewegung erfolgt auch bei Berührung gewisser Stellen am Eingang der Blumenkronenröhre durch einen festen Körper. Sie wurde zuerst beobachtet, als ein kleines Insekt in das Innere einer Blüte kroch und eingeschlossen wurde.

Das Schließen erfolgt sowohl durch die Thermonastie als auf Berührung hin in einer bestimmten, durch Photographien und Schema erläuterten Weise. Eine besonders wichtige Rolle kommt dabei den relativ sehr großen Intrapetalzipfeln (Faltenlappen) zu.

Da durch die Schließbewegung von der Pflanze aktiv kleine Tiere gefangen werden, ergibt sich die Veranlassung einen neuen Typus von Fallenblumen aufzustellen. Dieser wird als »Klappfallentypus« im Gegensatz zum »Reußenfallentypus« (*Aristolochia*) bezeichnet. Zu ihm gehört auch die Orchidee *Pterostyles*.

---

1 Vgl. Kerner, l. c., p. 215 f.

2 W. Pfeffer, Pflanzenphysiologie, II. Bd., Leipzig 1904.

Durch Erschütterung wird die Bewegung nicht veranlaßt. Wenn die Auffassung richtig ist, daß die Bewegung als Folge eines durch ein kriechendes Insekt bewirkten Kontaktreizes erfolgt, so ist dieselbe als eine »thigmonastische« zu bezeichnen.

Ein auffälligeres Perzeptionsorgan (Haare und dergleichen) ist nicht vorhanden.

Ergänzende Studien über die beschriebene Reizerscheinung, wie überhaupt weitere Untersuchung der Blütenbiologie der Art, über die nur sehr spärliche Notizen vorhanden sind, möchte sich der Verfasser vorbehalten.

Walstudien

von

Privatdozent Dr. **Ludwig Freund.**

Aus dem Tierärztlichen Institute der k. k. Deutschen Universität in Prag.

(Mit 2 Tafeln und 19 Textfiguren.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. November 1912.)

Im Sommer des Jahres 1911 wurde es mir durch die Unterstützung des k. k. Ministeriums für Kultus und Unterricht sowie der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen ermöglicht, mehrere Wochen an einer Walstation auf den Färöer zum Zwecke biologischer und anatomischer Studien an Walen zuzubringen und einiges Walmaterial zu sammeln. Die derzeitigen Walfangverhältnisse in diesen Gegenden wie überhaupt in den nördlichen Gewässern Europas sind aber lange nicht mehr so günstig wie früher und daher auch die Gelegenheit für Walstudien und für die Sammlung von Material etwas eingeschränkt. Immerhin war es mir möglich, einige Beobachtungen sowohl am Walkadaver selbst als auch an dem mitgebrachten Material anzustellen, die im folgenden in zwangloser Reihe niedergelegt werden sollen.

Zur genaueren Beobachtung gelangten im ganzen 21 große Bartenwale und 3 entwickelte Feten. Darunter waren 2 Seihwale (*Balaenoptera borealis*), 2 Buckelwale (*Megaptera boops*) und 17 Finnwale (*Balaenoptera physalus* L., *musculus* auct.), welche alle zu den Furchenwalen (*Balaenopteridae*) gehören. Die Feten stammten aus Finnwalen.

Von den beiden Seihwalen war der eine männlich mit 12·5 *m* Länge, der andere weiblich mit 13 *m* Länge. Von den Buckelwalen war der eine ein säugendes Weibchen von 12 *m* Länge, der andere ein anscheinend dazu gehöriges saugendes weibliches Junge von 7·5 *m* Länge. Unter den 17 Finnwalen

zählte ich 12 männliche und 5 weibliche Exemplare. Bei den Männchen maß ich folgende Längen: 14, 16, 16, 16·8, 18, 19·1, 19·2, 20, 20, 20, 20, 20·5 *m*; bei den Weibchen: 19, 19·3, 20·2, 20·8, 21 *m*. Drei Weibchen waren trächtig, und zwar barg eines von 19·3 *m* Länge einen weiblichen Fetus von 3·5 *m* Länge, eines von 20·8 *m* Länge einen männlichen und einen weiblichen Fetus von je 2·8 *m* Länge und eines von 20·2 *m* Länge einen sehr großen, nicht genauer betrachteten Fetus.

Andere Bartenwale wurden leider zu meiner Zeit nicht eingebracht, was durch ihre Seltenheit in den färischen Gewässern erklärt ist. Collet[1] hat dies beispielsweise für den zu den Glattwalen (*Balaenidae*) gehörigen Nordkaper (*Balaena glacialis* Bonnat.) ziffermäßig nachgewiesen. Nach seiner Aufstellung wurden auf den Färinseln von diesen erlegt: 1892 ein Exemplar, 1898 ein weibliches Exemplar mit einem Jungen, 1903 ein weibliches Exemplar mit einem Jungen, 1907 zwei Exemplare.

Von Zahnwalen war kurz vor meiner Ankunft ein Dögling (*Hyperoodon rostratus* Müll.) eingebracht worden, ich selbst sah zahlreiche Grindwale (*Globicephalus melas* Trail), für die ja die Färinseln einen altbekannten ertragreichen Fangplatz darstellen. Dagegen wurden während meiner Anwesenheit auf der Station Norddebble zwei Pottwale (*Physeter macrocephalus*) eingebracht, was im Hinblick auf eine einschlägige Zusammenstellung Guldberg's[2] über das Vorkommen dieses seltenen und geschätzten Gastes an den nordischen Küsten nicht ohne Interesse ist. Er erwähnt auch die wenigen Fälle, wo dieser größte Zahnwal in den färischen Gewässern gesichtet oder erlegt worden ist.

Das zu Vergleichszwecken benötigte Zahnwalmaterial boten mir mehrere Exemplare erwachsener Braunfische (*Phocaena communis* Less.), die wir frisch aus der Ostsee mit der Eisenbahn im Frühjahr 1911 zugesendet erhielten. Die Konservierung

---

[1] R. Collet, A few Notes on the Whale *Balaena glacialis* etc. Proc. Zool. Soc. London, 1909, p. 91 bis 98, 3 tab.

[2] G. Guldberg, Cetologische Mitteilungen. I. Nyt Mag. Naturvid. Christiania, 39. Bd. (1901), p. 343 bis 353.

erfolgte vor und nach der Sektion im Laboratorium durch Injektion oder Einlegen mittels Formols.

Nähere Angaben über meinen Aufenthalt auf den Färöer und über den Walfang im allgemeinen, die ich an anderen Stellen publiziert habe,[1] erübrigen sich hier, da sie wissenschaftlich nichts Neues bringen, so daß wir uns gleich den einzelnen Spezialthemen zuwenden können.

I. Der Gaumen und die Stenson'schen Gänge der Wale.

Wir sind heute durch die schöne Monographie von G. Retzius über die Struktur des Gaumens bei vielen Säugetieren sehr gut orientiert. Wenn wir dies auch nicht von allen sagen können, so liegt dies naturgemäß in der Schwierigkeit der Materialbeschaffung, über die schon Retzius klagte. Ich selbst gelangte durch Zufall in den Besitz einiger dieser nicht zugänglichen Typen, darunter der seltenen Sirenen, und konnte so einige Lücken ausfüllen. Dadurch war mir auch bekannt, daß eine solche Lücke für den Walgaumen ebenfalls besteht, und bemühte ich mich daher, einige Kenntnis von diesem zu erlangen.

Die Angaben der Literatur über den Walgaumen, von denen Retzius mehrere anführt, sind sehr spärlich und gehen kurz über den Gegenstand hinweg. Vorausschicken muß ich, daß entsprechend der kardinalen Einteilung der Wale in Barten- und Zahnwale auch der Gaumen zufolge des Vorhandenseins von Barten, beziehungsweise Zähnen ein total verschiedenes Aussehen zeigt, so daß diese beiden Gruppen von Anfang an getrennt besprochen werden müssen.

A. Bartenwale.

Von den Bartenwalen sagt Cuvier, daß die Gaumenhaut besetzt ist mit einer beträchtlichen Zahl von Hornplatten (den Barten), die er ganz kurz schildert und mit den Gaumenfalten

---

[1] L. Freund, Ein Ausflug nach den Färöer. Deutsche Arbeit, Prag, 1912, p. 282 bis 291, 10 Abb. — Zum Walfang auf den Färinseln. Ibid., p. 417 bis 427, 8 Abb. — Die Färöer. Lotos, Prag, 60. Bd. (1912), p. 100 bis 113 4 Tafeln.

der Rinder in Parallele bringt. Gleich ihm beschränken sich spätere Autoren, wie Rapp, Gray u. a., in ihren Schilderungen vornehmlich auf die Barten selbst, die dann von Tullberg in ihrer Entstehung und ihrem Baue ausführlich geschildert wurden. Sein Ergebnis wurde dann von Leche in Bronn's »Klassen und Ordnungen des Tierreiches« referiert. Auch Retzius verweist auf Tullberg und sein wesentlichstes Untersuchungsresultat, daß nämlich die Barten als exzessive Epithelbildungen aufzufassen sind, die auf die Gaumenleisten der Landsäuger als identische Bildungen zurückgeführt werden können, wodurch die oben erwähnte Cuvier'sche Ansicht ihre Bestätigung fand.

Nur bei Eschricht finden sich einige Angaben, die etwas genauer auf die Gaumenkonfiguration der Bartenwale, besonders des Buckelwales (*Megaptera boops*) und des Vaagewales (*Balaenoptera rostrata*), eingehen. Er beschreibt ausführlich die Bildung der Barten und kommt dabei zu der Deutung, daß der Innenrand der Bartenanlage als Außenrand des Gaumens anzusehen sei, so daß die Barten selbst gar nicht auf dem eigentlichen Gaumen zu stehen kommen, sondern außen um ihn herum am Zahnfleisch, wo sonst die Zähne ihren Platz haben. Zwischen den beiden Bartenfeldern in der Mittellinie des Gaumens findet er eine vom Pflugscharbein und den inneren abschüssigen Hälften der beiden Oberkieferbeine gebildete breite Erhabenheit, an die sich seitwärts der horizontale Teil beider Oberkieferbeine anschließt, so daß die Oberkieferbeine auf ihrer Unterfläche der Länge nach ausgehöhlt erscheinen. Jene breite Erhabenheit mit den beiden abschüssigen Hälften der Oberkieferbeine bleibt, von der Mundhaut überzogen, immer ganz kahl und glatt, während die beiden äußeren Hälften jederseits Bartenfelder tragen, welche letztere vorn in der Mitte über den Zwischenkieferbeinen miteinander zusammenhängen. Vor den vordersten Barten bleibt an der Unterseite der Zwischenkieferspitze eine kleine dreieckige, kahle Stelle des Gaumens übrig, auf der in der Regel ein ganz kleiner Zapfen zu finden ist. Hinter dem Zapfen liegt bei Feten und Erwachsenen jederseits eine spaltförmige Öffnung, welche zu einem kurzen blinden Gang führt. Dies fand er auch bei einem 70 Fuß langen

Finnwal (*Balaenoptera musculus*). Die beiden Öffnungen saßen 4 Zoll hinter der vordersten Spitze des Gaumens, $^1/_2$ Zoll voneinander entfernt, waren 1 Zoll 2 Linien lang, $^3/_4$ Zoll tief in der Richtung nach oben und hinten verlaufend. Sie sind als Spuren der Stenson'schen Gänge anzusehen.

Eine ziemlich gute Beschreibung des Gaumens vom Blauwal (*Balaenoptera musculus* L. [*Sibbaldii* Gray]) gibt Turner. Er findet in der Mitte der Länge nach eine große zentrale Schneide oder Kiel, welcher hinten breiter und hervorragender ist als vorn und an seiner freien Oberfläche bedeckt ist von einer schwarzen Schleimhaut. Unmittelbar jederseits der Kielbasis ist der Gaumen von einer glatten und beinahe flachen, schwarzen Schleimhaut bedeckt und an diese grenzen außen die Bartenfelder. Diese konvergieren nach vorn und vereinigen sich dort, 7 Zoll hinter der Kieferspitze. Nach rückwärts reichen sie bis zum Racheneingang, durch einen ziemlichen Zwischenraum voneinander getrennt, doch biegen sie nach einwärts gegen die Basis des großen mittleren Gaumenkiels. Der Innenrand jedes Bartenfeldes ist gegen den Kiel konkav, der Außenrand konvex, parallel mit dem Kieferrand. Anschließend daran bespricht Turner genau die Barten selbst, deren Beschreibung hier weniger interessiert. Auch vergleicht er sie auf Grund des Baues mit den Gaumenleisten der *Ruminantia*, für die er als Beispiel die Giraffe anführt. Auch Delage gibt eine gute Darstellung der Bartenmassen wie des medianen Kieles von *Balaenoptera musculus*.

Tullberg erwähnt in seiner Arbeit über den Bau und die Entwicklung der Barten, nebenbei ohne Turner zu berücksichtigen, nur, daß die Barten zwei kammförmige, vom Oberkiefer herabhängende Massen bilden, eine auf jeder Seite der Mundhöhle, und nur einen größeren und kleineren Teil des Gaumens längs dessen Mittellinie frei lassen. Diese beiden Bartenmassen hängen nach Eschricht und Reinhardt bei den Finnwalen vorn zusammen, sind aber bei *Balaena mysticetus* dort voneinander geschieden.

Die vorerwähnten Rudimente der Stenson'schen Gänge wurden auch von Weber untersucht, der sie an zwei Embryonen von *Balaenoptera rostrata* beschreibt. Diesen widmet

endlich Kükenthal ein besonderes Kapitel und bestätigt unter Zitierung von Eschricht und Weber ihr Vorkommen bei Zahn- und Bartenwalen, bei Erwachsenen wie bei Embryonen und liefert an letzteren gewonnene Untersuchungen mit Abbildungen. Vorher bringt er eine Beschreibung der Lippenbildungen, was alles uns später noch beschäftigen soll. Auch Lillie bringt eine Beschreibung und Abbildung der Gangöffnungen des Jacobson'schen Organs bei *Balaenoptera musculus* und *Sibbaldii.*

1. Balaenoptera borealis, Seihwal (Tafelfig. 1, 4).

Der Gaumen von *Balaenoptera borealis* zeigt den allgemeinen Typus des Bartenwalgaumens, über den wir uns aus den obigen Literaturangaben nach Eschricht und Turner schon eine Vorstellung bilden konnten. Wir sehen vor allem zwei große Bartenfelder, die den größten Teil des ungefähr lorbeerblattförmigen Gaumens einnehmen, wobei sie, um im Bilde zu bleiben, die beiden Blattspreiten des Lorbeerblattes okkupieren. Die caudale Zuspitzung des Gaumens kommt dadurch zustande, daß die beiden Felder sich caudal zu einer Spitze verschmälern, die konvexe Außenkontur stark medialwärts zieht, so daß die Caudalenden der Bartenfelder an den Übergang der Mundhöhle in den Rachen zu liegen kommen. Dadurch werden auch die Mundwinkel tief eingezogen und ein großes dreieckiges Feld unterhalb des Auges auf der Ventralfläche des Oberkiefers gebildet. Die oral allmählicher spitz zulaufenden Bartenfelder stehen vorn in der Mittellinie durch ein schmales Bartenband im Zusammenhang. Zwischen den Bartenfeldern, also in der Achse des Gaumens, bleibt ein Längsstreifen bartenfrei. Dieser Streifen ist mit einer glatten, festen, rosarot gefärbten Schleimhaut bekleidet. Er ist oral gleich hinter dem Verbindungsband der beiden Felder halbkreisförmig abgerundet, verschmälert sich allmählich, nimmt aber nach dem ersten Drittel der ganzen Länge wieder an Breite zu, wobei er sich gleichzeitig wulstförmig über seine Umgebung zu erheben beginnt. Diese Erhebung nimmt caudal immer mehr zu und bildet im letzten Drittel jenen mächtigen

Kiel, von dem schon die Autoren berichten. Am Übergang in die Rachenhöhle tritt wieder eine mäßige Verschmälerung der Basis dieser Erhebung, die gleichzeilig abflacht, ein. Im oralen schmalen Teile des Mittelstreifens, in der oralen Verbreiterung beginnend, findet sich eine schmale, mehr weniger scharfe Längsfurche in der Mittellinie, die caudal bald verschwindet.

Die von den ventralen ausgefransten Kanten der Barten gebildete Gesamtfläche ist eine eigenartige löffelförmige, oral etwas flacher, caudal etwas stärker zusammengebogen. Von der Löffelfläche steht der mediane Wulst, wenigstens in der caudalen Hälfte, ventral stark hervor.

Oral setzen sich die Oberkiefer im Verein mit den Zwischenkiefern zu einer beinahe kegelförmigen, den Bartenlöffel überragenden Schnauzenspitze fort, welche an ihrer Ventralfläche vor dem Verbindungsband der beiden Bartenfelder jederseits der Mittellinie eine seichte Grube, die beim zweiten Exemplar eine kleine Öffnung zeigte (Fig. 4), trägt. Das sind die Öffnungen der Stenson'schen Gangreste.

2. Balaenoptera physalus (musculus auct.), Finnwal (Tafelfig. 2, 6).

Die gesamte Gaumenfläche ist beim Finnwal gestreckter als beim Seihwal, entsprechend der gestreckteren Form des ganzen Kopfes. Dementsprechend laden auch die beiden Bartenfelder nicht so weit lateral aus und ist ihre größte Breite weiter caudal verschoben. In der Mitte zwischen den beiden Bartenfeldern findet sich wieder der mit glatter Schleimhaut bekleidete Mittelteil, dessen orales Ende hinter dem oralen Verbindungsband der beiden Bartenfelder auch hier halbkreisförmig abgerundet ist. Dahinter aber verschmälert sich der Streifen nur wenig, dagegen erhebt er sich bereits nach kurzem Verlaufe zu einem mächtigen Kiel mit breit abgerundetem Firste, indem die Flächen zu beiden Seiten seiner Basis stärker dorsal ausgehöhlt sind wie beim Seihwal. Der Kiel wird dabei mit zunehmender Erhebung immer breiter, um caudal ziemlich plötzlich an Breite wie auch an Höhe abzunehmen. Eine breite, seichte, aber nur kurze Furche ist im oralen Teile des Mittelfeldes zu sehen. Die auch hier meistens vorhandenen Öffnungen

der Stenson'schen Gangreste liegen in derselben Gegend wie beim Seihwal, in der Tiefe von zwei sichelförmigen Gruben, die ihre Konvexität einander zuwenden (Tafelfig. 6). Manchmal fehlen die Öffnungen und die Gruben allein zeigen ihre Lage an.

3. **Megaptera boops, Buckelwal** (Tafelfig. 3, 5).

Beim Buckelwal ist vermöge seiner geringeren Dimensionen auch die Gaumenfläche im ganzen viel kleiner als bei den vorgenannten beiden Arten. Auch die Form selbst weicht erheblich ab, wie man aus dem Vergleiche der Abbildungen auf den ersten Blick sieht. Ihre Kontur ist keine lorbeerblattförmige, sondern eher ein sehr langgestrecktes Oval, wobei die beiden Bartenfelder, basal viel schmäler wie oben, einen viel breiteren, von glatter Schleimhaut überzogenen Mittelteil frei lassen. Die Bartenfelder laden daher durch ihre ganze Länge ziemlich gleichmäßig aus. Oral biegen sie sich sehr rasch auf und sind durch eine schmale Brücke wie gewöhnlich miteinander verbunden. Caudal enden sie abgerundet, biegen medial und nähern sich stark beim Übergang in den Rachen, nur einen schmalen Streifen des Mittelfeldes zwischen sich fassend. Das breite Mittelfeld ist vorn abgerundet, verbreitert sich aber rasch caudal. Die caudale Hälfte ist noch etwas breiter als die orale. Erst am Übergang in den Rachen verschmälert sie sich ziemlich plötzlich. Der mediane Kiel verschmälert sich erst in der caudalen Hälfte, breit abgerundet, aber keine bedeutende Höhe erreichend. Die Seitenflächen des Kieles sind sehr wenig steil. Durch etwa zwei Drittel der ganzen Länge ziehen sich zwei scharfe schmale Furchen, etwa ein Viertel der Breite vom Außenrande entfernt. Auf der ventralen Seite der Schnauzenyerlängerung, vor dem oralen Bartenverbindungsband, liegen wieder zwei sichelförmige Gruben ohne Öffnungen für die Stenson'schen Gänge (Tafelfig. 5).

B. Zahnwale.

Über den Gaumen von Zahnwalen finden sich in der Literatur ebenso spärliche Angaben wie über den der Bartenwale. Rapp findet ihn wenigstens bei den Delphiniden ganz

glatt, ohne jene Querfurchen, die sonst bei den meisten Säugetieren sich finden. Retzius zitiert Cuvier, der bei *Delphinus* und *Phocaena* die Gaumenschleimhaut eben und glatt gefunden hat. Er selbst bringt nur eine Abbildung von einem Delphinfetus, wo die Gaumenhaut ebenfalls glatt ist. In der Mitte zeigt der Gaumen eine Längsfurche und beiderseits von ihr je eine seichtere Längsfurche. Am Vorderende der Mittelfurche, die eher eine Rinne genannt werden könnte, ist eine von Retzius nicht beachtete Verdickung zu sehen. Bei Eschricht findet sich eine Beschreibung des Gaumens von *Hyperoodon*, aus der folgendes entnommen werden kann. Die Form ist ein ungemein langgestrecktes Trapez, in dessen Mitte sich eine schlanke, länglich ovale Grube befindet. Diese Grube und der caudal von ihr liegende, etwas konvexe Teil ist von glatter, gelb gefärbter Schleimhaut bekleidet, welche Zone von einem schwarz gefärbten Gürtel unzähliger kleiner, $^1/_2$ bis 1 Linie hoher, zum Teil scharfer Hervorragungen umgeben wird. Außen um diesen Gürtel folgt wieder ein schmaler glatter Streifen, den wieder ein noch schmälerer Streifen der erwähnten Rauhigkeiten einfaßt. Auch Kükenthal macht (p. 321) eine hierher gehörige Bemerkung von *Hyperoodon rostratus* gelegentlich der Besprechung der Lippenbildung. Da hier das Gebiß gänzlich reduziert ist, sind die Kieferränder sehr hart und von sehr fester Haut bedeckt, die im Oberkiefer auf den Gaumen sich fortsetzende Querleisten aufweist. Das Gaumendach ist ziemlich tief ausgehöhlt. Dafür bringt er später (p. 410) die Abbildung des Gaumens eines 68 *cm* langen Embryos von *Phocaena communis*. Der Abbildung sei entnommen: Der Gaumen hat die Form eines langen Trapezes, dessen Seitenränder von den bereits angedeuteten Zahnreihen gebildet werden. Die Fläche ist im allgemeinen glatt, weist in der caudalen Hälfte median etwas undeutliche Leisten auf, während die orale Hälfte wieder ausgehöhlt ist. Am Vorderende findet sich eine rautenförmige, knopfartig flache Erhebung, die, caudal zugespitzt, von zwei feinen Furchen begrenzt wird. Das ist unzweifelhaft die Papilla incisiva.

Bei Besprechung der Stenson'schen Gänge erwähnt er ihr Vorkommen bei Zahnwalen, sowohl Embryonen wie

Erwachsenen. Zwei frische Exemplare von *Phocaena communis* zeigten sie in größter Deutlichkeit. Am Vorderende des Gaumens fand er eine starke knopfartige Anschwellung (die erwähnte Papilla incisiva), der zwei Gruben vorgelagert sind, an die sich ein feiner Kanal von kurzem Verlaufe anschließt. Er bildet die Öffnungen bei einer erwachsenen *Phocaena* auch ab. Sie liegen 5 *mm* vor den oralsten Zähnen. Denselben Befund machte er auch bei Embryonen.

Grieg erwähnt vom Gaumen des *Mesoplodon bidens* nur, daß er blauschwarz gefärbt sei. Von *Kogia breviceps* sind einige Angaben durch Danois erhoben worden, derart, daß an einen oralen, glatten, rosarot gefärbten Abschnitt sich ein caudaler anschließt, der durch ein Furchennetz in polyedrische Felder geteilt ist. Die Furchen nehmen caudal an Tiefe zu. In der Mitte ist eine Raphe palati angedeutet. Von einer Papilla incisiva wird nichts erwähnt.

Mir lag zur Untersuchung der Gaumen von erwachsenen *Phocaena communis* vor (Tafelfig. 7). Oral halbkreisförmig abgerundet, nimmt er caudal allmählich, doch gleichmäßig an Breite zu, bis er hinter den letzten Zähnen seine größte Breite erreicht hat, dann verengt er sich plötzlich gegen den Rachen hin. In der caudalen Hälfte ist der Gaumen orocaudal ausgehöhlt, in der oralen frontal. Längs des Seitenrandes stehen die kleinen Zähnchen, während die des Unterkiefers innen von denselben eingreifen. Im allgemeinen ist die Schleimhaut glatt, aber in der Nähe der Zähne findet sich, von rückwärts nach vorn an Breite zunehmend, eine Zone von rauher, chagrinartiger Beschaffenheit. Diese beiden Zonen treffen vorn zusammen, wo eine stark prominente, durch unregelmäßige Furchen abgegrenzte Papilla incisiva von etwa Rautenform zu liegen kommt. Sie ist vorn abgerundet, rückwärts undeutlich auslaufend. Das Chagrin scheint bei älteren Tieren stärker ausgebildet zu sein als bei jüngeren. Die Färbung des Gaumens ist eine lichte und hebt sich deutlich von der schwarzen Farbe der übrigen Haut, welche auch auf die Lippen übergreift und stellenweise auf den Gaumen, ab, so daß ihre Grenze mit denen des Gaumens nicht zusammenfällt. 2 *mm* vor dem oralen Rande der Papilla incisiva, 6 *mm* voneinander entfernt, liegen

zwei kleine Grübchen, die Eingänge in die Stenson'schen Gänge.

Der Gaumen von *Globicephalus melas*, den ich zu sehen Gelegenheit hatte, ähnelte im großen und ganzen dem von *Phocaena communis*, nur war er flach und ausgedehnter, mit etwas größeren, kegelförmigen Rauhigkeiten besetzt als bei diesem. Auch die Schwarzfärbung war mehr ausgebreitet.

C. Zusammenfassung.

Überschauen wir die vorstehend gelieferte Darstellung des Walgaumens, so ergibt sich daraus die wesentliche Verschiedenheit der beiden Gruppen, Barten- und Zahnwale, auf den ersten Blick. Diese obwaltet nicht nur im ausgebildeten Zustande, sondern bereits embryonal. Man vergleiche nur die von Kükenthal gebrachte Figur eines *Phocaena*-Embryos von 68 *cm* Länge mit den hier gebrachten Figuren von einem *Balaenoptera musculus*-Fetus von 280 *cm* Länge (Tafelfig. 8, Fig. 9).

Bei den Bartenwalen wird ursprünglich, wie es die eben erwähnten Figuren zeigen, der Gaumen von einer glatten Fläche mit lang ausgezogener, eiförmiger Kontur (Fig. 9) gebildet, an deren schwach konvexen Seitenrändern die schmalen Bänder der Bartenanlagen sich hinziehen. Oral hängen dieselben nicht zusammen, auch nicht ihre Außenränder, welche als Innenränder der Oberlippenbildung anzusehen sind. Diese laufen auf die Schnauzenspitze gerichtet aus. Zwischen ihre oralen Enden schaltet sich eine nach vorn konvexe, halbkreisförmige, scharfe Falte ein (Tafelfig. 8), als hintere Grenze eines schmalen Wulstes, der seitlich in die Bartenanlagen übergeht. Oral geht dieser glatte Wulst in ein kleines glattes Feld über, auf welchem die beiden kleinen, ovalen, mit der Längsachse schräg nach außen gestellten Öffnungen der Stenson'schen Gänge liegen. In dem caudalen Winkel senken sich die Gänge in die Tiefe. Es unterscheidet sich dieser Zustand demnach von dem durch Weber bei einem 95 *cm* langen Embryo von *Balaenoptera rostrata* beschriebenen, den er auch bei einem 10·5 *cm* langen Embryo derselben Art gefunden hat und der

sich mit der Beschreibung bei Eschricht deckt. Danach findet sich an dem in Rede stehenden Orte eine halbkugelige Erhabenheit, nach Art eines Zapfens, eingeklemmt zwischen den beiden Lippenrändern, hinter dem zwei Gruben liegen, die nach vorn zu tiefer und durch eine Fortsetzung des Zapfens voneinander geschieden werden. Diese Fortsetzung verbindet

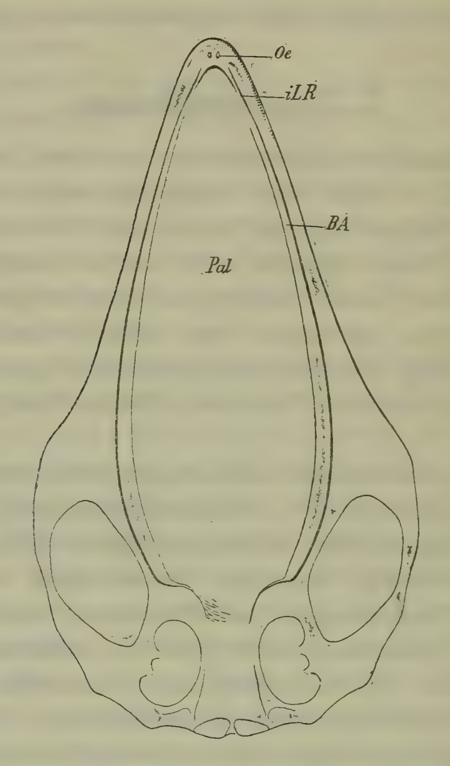


Fig. 9. Gaumen von einem männlichen, 280 *cm* langen Finnwalfetus. Schematisiert. $^1/_8$ nat. Größe.

BA Bartenanlage, *iLR* innerer Lippenrand, *Oe* Öffnungen der Stenson'schen Gänge, *Pal* Gaumenfläche.

den Zapfen mit der übrigen Gaumenfläche. Bei dem kleineren Embryo war das gleiche, ja noch etwas größer als bei dem älteren, vorhanden. Auch Kükenthal liefert von einem *Balaenoptera musculus*-Embryo von 117·5 *cm* Länge eine Beschreibung mit einer Abbildung, die ich freilich mit ersterer nicht ganz übereinstimmend finde. Hinter der Oberkieferspitze

liegt eine Erhebung, caudal von welcher zwei flache, oral allmählich verlaufende, hinten scharf abgesetzte Gruben liegen. Vom Grunde beider setzt sich das Epithel ein Stück nach hinten und in die Tiefe fort. Man sieht also, daß eine Papilla incisiva, denn als das ist der beschriebene Zapfen, beziehungsweise Erhebung anzusprechen, nur sehr frühzeitig ausgebildet ist, später aber bald verschwindet, wie unser Stadium dartut, also bei Erwachsenen, wie Eschricht gefunden haben will, keineswegs mehr vorhanden ist.

Mit der Ausbildung der Bartenfelder verändert sich natürlich das Bild des embryonalen Gaumens völlig. Vor allem wird die glatte Fläche wesentlich eingeengt, je breiter die Bartenfelder werden. Die Beschränkung der Bezeichnung Gaumen auf diese glatte Fläche allein, wie es Eschricht vornimmt, ist natürlich untunlich, wenn wir mit Cuvier und Tullberg die Barten als mit den Gaumenleisten der Landsäuger identische Bildungen auffassen. Freilich haben wir gesehen, daß die Form des gesamten Gaumens und insbesondere des von den Barten frei bleibenden medianen glatten Teiles je nach der Species sich verschieden gestaltet (Tafelfig. 1 bis 3), so daß dieser ein für die betreffende Species charakteristische Bildung abgibt. Dasselbe gilt von der mehr weniger starken und hohen Ausbildung eines Kieles caudal in der Mittellinie des Mittelfeldes, wie auch von der Ausbildung von Falten, beziehungsweise Furchen im oralen Abschnitte desselben. So läßt sich aus der vorausgeschickten Schilderung der drei untersuchten Bartenwale der charakteristische Unterschied entnehmen. Leider läßt sich dies von der Beschreibung Turner's vom Gaumen des Blauwals (*Balaenoptera musculus* [*Sibbaldii*]) nicht sagen, da Turner, wie wir jetzt sehen, nur das für alle Bartenwale Gemeinsame beschrieben hat.

Eine bemerkenswerte Veränderung erleidet der Gaumen im Verlaufe der Ausbildung der Bartenfelder auch dadurch, daß bei den Furchenwalen wenigstens oral ein schmales Querband von kleinen Bartenstreifen die seitlichen Bartenfelder miteinander verbindet. Dieser Streifen schneidet die ventrale Schnauzenfläche, auf der die Öffnungen der Stenson'schen Gänge liegen, von der übrigen Gaumenfläche ab. Auch das

zugehörige sogenannte Kranzband geht ohne Unterbrechung in das der Seitenfelder über. Die oral davon gelegene ventrale Partie der Schnauzenspitze unterscheidet sich dann in nichts von den seitlichen Oberlippen, nur daß sich daselbst zwei flache Gruben vorfinden, welche häufig eine Sichelform besitzen und an deren tiefstem Punkte häufig mit auffallender Variabilität die länglichen, von niedrigen Wülsten begrenzten Öffnungen der Stenson'schen Gänge liegen (Tafelfig. 4 bis 6). Diese Öffnungen können aber auch fehlen, wobei die Gruben glatt sind. Letzteres sah ich bei *Megaptera boops*, manchmal bei *Balaenoptera physalus*, Öffnungen bei diesem wie bei *Balaenoptera borealis*. Lillie, der richtig die längliche Form der Öffnungen abbildet und ihr Vorkommen erwähnt, vermerkt ihren Ersatz durch zwei kleine Einsenkungen bei *Balaenoptera Sibbaldii*, das variable Vorhandensein oder Fehlen ebenfalls bei *Balaenoptera physalus* (*musculus* auct.). Die sich an die eventuell vorhandenen Öffnungen anschließenden Gänge sind ganz kurz, dünn und enden blind, sind rudimentär, wie auch Lillie angibt und wie Weber, der sie selbst nicht untersuchen konnte, nach Eschricht vermutet. Auch Kükenthal hat nur vom Embryonen berichtet.

Nun muß doch darauf hingewiesen werden, daß die Formation des Bartenwalgaumens eine ganz eigenartige ist. Dies tritt uns besonders ins Bewußtsein, wenn wir den Gaumen der Bartenwale mit dem der Landsäuger vergleichen. Dort unterscheidet man bekanntlich eine Regio incisiva, rugarum und plana. Schon bei den Sirenen konnte ich erhebliche Abweichungen, insbesondere im oralsten Abschnitte verzeichnen. Noch mehr ist dies hier der Fall. Die Regio incisiva erscheint hier wie vom eigentlichen Gaumen abgetrennt und ist als solche nur erkennbar an der Existenz der Gruben und Öffnungen der Stenson'schen Gänge. Eine Papilla incisiva fehlt beim erwachsenen Bartenwal wie bei den Sirenen. Embryonal kann man wohl, wie in unserer Abbildung (Tafelfig. 8) schön zu sehen ist und wie es Kükenthal im Text erwähnt, durch die gegen die Schnauzenspitze oder richtiger gegen die Stenson'schen Öffnungen auslaufenden Oberlippenfalten die Regio incisiva seitlich gegen die Oberlippen abgrenzen, wie ja caudal noch

diese Region mit der übrigen Gaumenfläche im Zusammenhange steht. Beim ausgebildeten Tier aber verschwindet die seitliche Abgrenzung spurlos und caudal tritt das schmale Bartenquerband als den Gaumen scheinbar abschließendes Gebilde auf. Es bildet also der oralste Abschnitt des Gaumens, mit den Oberlippen innig verschmelzend, die Ventralfläche der Schnauzenspitze, eine in der Säugerreihe einzigartige Bildung. Dabei möchte ich nicht an eine Verlagerung der Stenson'schen Gangöffnungen denken, wie dies aus den Worten Weber's hervorgeht, daß die Oberkieferpartie schnabelförmig nach vorn auswachse und so die Rudimente der Stenson'schen Gänge mit nach vorn nehme. Die Regio rugarum wird durch die Barten repräsentiert. Als schmales Band längs des Seitenrandes des Gaumens embryonal auftretend, gewinnt es die oben beschriebene Ausbreitung beim erwachsenen Tier und bei den Furchenwalen die schmale Verbindung mit dem Felde der Gegenseite caudal von der Schnauzenfläche. Seine Breitenausdehnung bestimmt dann wieder die Konfiguration der von ihnen seitlich und oral umfaßten dritten Regio plana, die, in der glatten Schleimhaut ein bis zwei Furchen aufweisend, freilich durch die verschiedene Ausbildung eines medianen Kieles von der knöchernen Unterlage aus mehr weniger aus der Ebene gebracht wird. Die Regio plana gewinnt dadurch wenig Ähnlichkeit mit der gleichen Region bei den Landsäugern wie auch die Region der Barten als der Regio rugarum homologe Bildung in ihrer Konfiguration wesentlich von der bei letzteren abweicht und erst durch die genaue mikroskopische Untersuchung (Tullberg u. a.) in ihrem Wesen erkannt wurde.

Viel einfacher sind die Verhältnisse bei den Zahnwalen (Tafelfig. 7), wo auch die Unterschiede gegenüber den Landsäugern sehr viel geringere sind. Hier findet sich bei *Phocaena* schon embryonal eine Papilla incisiva mit vorgelagerten Rudimenten Stenson'scher Gänge, welch letztere Kükenthal nachgewiesen hat. Daran schließt sich caudal die glatte Fläche des Gaumens mit Andeutung einer Raphe palati. Beim erwachsenen Tiere findet sich dann unter Erhaltung einer Papilla incisiva und Vorhandensein von Stenson'schen Gangöffnungen die Ausbildung von chagrinartigen Rauhigkeiten, von kleinen Epithel-

wärzchen. Diese ergreift die Gaumenfläche neben und caudal von der Papilla incisiva, ferner seitlich medial von den Zähnen, den mittleren und caudalen Abschnitt der gesamten Gaumenfläche frei lassend, der die glatte Schleimhaut behält. Die rauhe Fläche ist als die Regio rugarum, die glatte als die Regio plana aufzufassen, wodurch sich gut und ungezwungen die Übereinstimmung mit den Verhältnissen bei den Landsäugern ergibt. Hervorzuheben ist nur, daß hier die Regio incisiva von den Oberlippen wie bei den Bartenwalen nicht ganz scharf abgetrennt ist, aber andrerseits wie bei den Landsäugern mit der übrigen Gaumenfläche im normalen Zusammenhange steht, ferner daß die Andeutung der Regio rugarum nicht wie bei den Landsäugern oral vom letzten Abschnitt der Regio plana angeordnet ist, sondern sie ähnlich wie bei den Bartenwalen oral im Bogen umfaßt. Immerhin wird ein größerer Kreis von verschiedenen Arten, die Divergenzen aufzuweisen scheinen, noch zu untersuchen sein.

So war es möglich, die bisher nicht durchgeführte Homologie des Gaumens der Barten- und Zahnwale mit dem der Landsäuger aufzuzeigen, wobei die wenigen bisher bekannt gewordenen embryologischen Nachrichten hilfreich unterstützt haben. Es ergab sich daraus auch für dieses Organ die in der Phylogenese begründete starke Verschiedenheit der beiden Ordnungen der Wale in der Ausbildung und Abweichung von der terrestrischen Tierwelt, welche uns wiederum (Retzius) die Abhängigkeit seiner Qualitäten von der besonderen mechanischen Beanspruchung vor Augen führt.

Der deskriptive Teil ergab das bisher nicht berücksichtigte Vorhandensein gattungs- und artspezifischer Unterschiede in der Ausbildung des Gaumens bei mehreren Barten- und wohl Zahnwalen.

Literatur.

Danois Ed., Recherches sur l'anatomie de la tête de *Kogia breviceps* Blainv. Arch. zool. éxp. (5), 6 (1910), p. 149 bis 174, 4 pl., 5 fig.

Delage Yves, Histoire du *Balaenoptera musculus* échoué sur la plage de Laugrune. Arch. zool. éxp. (2) 3 bis, Suppl. 1885, p. 62.

Eschricht D. F., Zoologisch-anatomisch-physiologische Untersuchungen über die nordischen Waltiere. 1. Bd., Leipzig 1849, XVI+206 S., 15 Taf., 48 Abb.

Freund L., Zur Morphologie des harten Gaumens der Säugetiere. Zeitschr. f. Morph. Anthr., 13. Bd. (1911), p. 377 bis 394, 1 Taf. (auch: Verh. 8. intern. Zool. Kongr. Graz, 1910, p. 557 und 558).

Gray J. E., Catalogue of Seals and Whales in the British Museum. 2. Ed., London 1866.

Grieg J. A., *Mesoplodon bidens* Sow. Bergens Mus. Aarbog 1897, Nr. 5, 30 S.

Kükenthal W., Vergleichend anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren. Denkschr. med.-naturw. Ges. Jena, 3. Bd., 1. T. (1889): p. 1 bis 220; 2. T. (1893): p. 221 bis 448, 23 Taf.

Lillie D. G., Observations on the Anatomy and general Biology of some Members of the larger *Cetacea*. Proc. Zool. Soc. London, 1910, p. 769 bis 792, 1 pl.

Rapp W., Die Cetaceen, zoologisch-anatomisch dargestellt. Stuttgart-Tübingen, 1837.

Retzius G., Die Gaumenleisten des Menschen und der Tiere. Biol. Unters., N. F., Bd. 13, Stockholm-Jena 1906, p. 117 bis 168, Taf. 35 bis 48.

Tullberg T., Bau und Entwicklung der Barten bei *Balaenoptera sibbaldii*. Nova Acta R. Soc. Scient. Upsala, 1883, (3) 11/2, 36 S., 7 Taf.

Turner W., An Account of the Great Finner Whale (*Balaenoptera sibbaldii*) stranded at Longniddry. Pt. 1: The soft Parts. Transact. Roy. Soc. Edinburgh, 26. Vol. (1870), p. 197 bis 251.

Weber M., Studien über Säugetiere. Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen. Jena 1886, 4 Taf., 13 Fig.

II. Der caudale Bauchhöhlenabschnitt bei Walen.

Zur Untersuchung der bei den Walen vorhandenen Testikondie, auf die ich schon anläßlich des Studiums der gleichen Verhältnisse bei den Sirenen geführt worden war, erschien mir vorerst eine genaue Betrachtung der topographischen Verhältnisse der Bauchorgane in der Caudalregion der See- und Landsäuger sehr vorteilhaft, zumal sich die Literatur über diesen Punkt nur wenig ausläßt. Ich benutzte zur Untersuchung zwei jüngere und einen geschlechtsreifen Braunfisch (*Phocaena communis* Less.) aus der Ostsee, ferner einen männlichen Fetus von *Balaenoptera physalus* (von 280 *cm* Länge) von den Färinseln. Zum Vergleiche wurden zwei junge weibliche *Phocaenae* herangezogen, ferner ein größerer männlicher Fetus von *Bos taurus* (75 *cm* Schnauzensteißlänge) sowie eine erwachsene männliche Katze. Das Material war in Formol gehärtet worden, meistens in situ durch Injektion von starkem Formol in die uneröffnete Bauchhöhle. Ich möchte zuerst die erhobenen Befunde vorbringen und daran einen zusammenfassenden allgemeinen Teil anschließen. Die zugehörigen Figuren habe ich, wie alle dieser Studien, selbst gezeichnet. Die im folgenden gebrauchten Lagebezeichnungen gehen von der Normalstellung der Tiere bei horizontaler Körperachse aus. Die Beschreibung ist beim ersten Beispiel so ausführlich gehalten, um die späteren Ausführungen zu entlasten.

A. Spezieller Teil.

1. Phocaena communis Less., männlich, jugendlich (Fig. 10, 11).

Der in Betracht kommende caudale Teil der Bauchhöhle ist dorsoventral stark abgeplattet, in der Frontalebene breit, caudal sich jedoch allmählich verschmälernd. Man kann so ein breites konvexes Dach, einen ebensolchen Boden und zwei schmale konvexe Seitenflächen unterscheiden. Oral schließt sich unmittelbar der allgemeine Bauchraum an, während caudal der Abschluß in mehreren noch zu erörternden Taschen und Ausbuchtungen erfolgt. In diesen allseits vom Peritoneum aus-

gekleideten Raum ragen verschiedene Organe, die teilweise auch zur Bildung der eben genannten Ausbuchtungen beitragen,

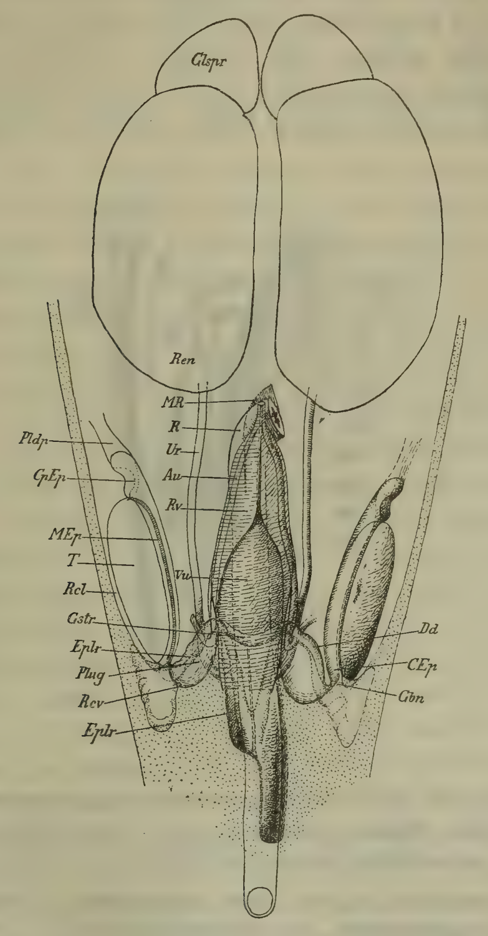


Fig. 10. Topographie des caudalen Bauchraumes von einem männlichen jugendlichen Braunfisch (*Phocaena communis* Less.), Ventralansicht. $^2/_5$ nat. Größe. *Au* Arteria umbilicalis, *CEp* Cauda epididymidis, *Cp Ep* Caput epididymidis, *Dd* Ductus deferens, *Eplr* Excavatio plicorectalis, *Gbn* Gubernaculum testis, *Gspr* Glandula suprarenalis, *Gstr* Genitalstrangrest, *MEp* Mesepididymis, *MR* Mesorectum, *Pldp* Plica diaphragmatica, *Plug* Plica urogenitalis, *R* Rectum, *Rcl* Recessus caudolateralis, *Rcv* Recessus caudoventralis, *Ren* Niere, *Rv* Recessus vesicalis, *T* Testis, *Ur* Ureter, *Vu* Vesica urinaria.

vor, das Peritoneum entsprechend ihrer Form vorwölbend und selbst ganz oder teilweise retroperitoneal liegend.

Am Dache des Bauchraumes sind es die flachen Nieren (*Ren*) und die von ihnen caudal ziehenden Ureteren (*Ur*), die, nur an der Ventralfläche vom Peritoneum überkleidet, somit retroperitoneal gelegen, nur wenig in denselben vorragen; anders dagegen das an das Dünndarmkonvolut anschließende Rectum (*R*), welches knapp hinter den Nieren eine mediane

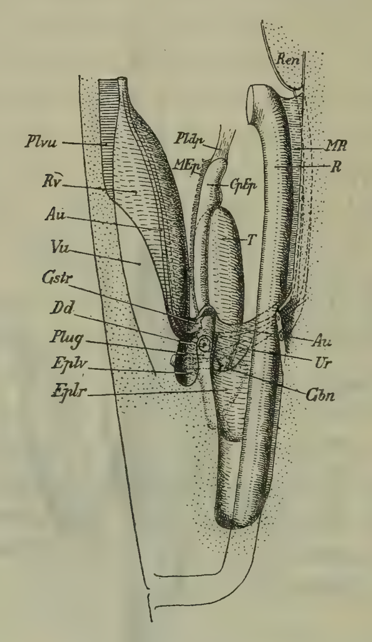


Fig. 11. Topographie des caudalen Bauchraumes von einem männlichen jugendlichen Braunfisch (*Phocaena communis* Less.). Linke Seitenansicht, sagittal angeschnitten, dorsoventral dilatiert. $^2/_5$ nat. Größe.

Au Arteria umbilicalis, *Cp Ep* Caput epididymidis, *Dd* Ductus deferens, *Eplr* Excavatio plicorectalis, *Gbn* Gubernaculum testis, *Gstr* Genitalstrangrest, *MEp* Mesepididymis, *MR* Mesorectum, *Pldp* Plica diaphragmatica, *Plug* Plica urogenitalis, *Plvu* Plica vesicoumbilicalis, *R* Rectum, *Ren* Niere, *Rv* Recessus vesicalis, *T* Testis, *Ur* Ureter, *Vu* Vesica urinaria.

Lage gewinnt und von hier gerade caudal zieht. Dieses ragt ganz in den Hohlraum hinein, wird allseits vom Peritoneum überkleidet und durch ein niedriges sagittales Mesorectum (*MR*) an das Dach des Bauchraumes angeheftet. Ebenso ragen am Boden, den Seitenflächen genähert, die beiden Testikel (*T*) mit Epididymis (*CpEp, CEp*), völlig vom Peritoneum überkleidet,

frei in die Bauchhöhle, wobei die Epididymis der Länge nach durch eine niedrige, fast sagittale Mesepididymis (*MEp*) mit der Körperwandung verbunden ist. Oral in die vom Nebenhodenkopf ebenfalls oral auslaufende Plica diaphragmatica (*Pldp*) übergehend, endet sie caudal in einen kurzen, dicken, bindegewebigen Strang (*Gbn*), der Epididymis und Testis an die Caudalwand befestigt. Es ist das das Ligamentum testis (Gubernaculum, oraler Teil der Pars abdominalis gubernaculi). Nur der Nebenhodenkopf (*CpEp*) ist auf eine kleine sichelförmige Fläche, deren konvexer Rand medial gerichtet ist, peritoneumfrei an die Bauchwand angelegt. In der Mediangegend des Bodens liegt die spindelförmige Vesica urinaria (*Vu*), oral fast bis zur Frontalebene des caudalen Nierenpoles reichend und großenteils in den Bauchraum vorragend. Dadurch ist ihre Dorsalfläche fast ganz, die Seitenflächen zur Hälfte und die Ventralfläche im oralen Drittel vom Peritoneum überzogen, so daß letzteres durch ein mäßig breites Mesenterium, die Plica vesicoumbilicalis (Fig. 11, *Plvu*), welche in ihrem freien Rande durch den Rest des obliterierten Urachus zum Ligamentum vesicoumbilicale verdickt wird und weit oral ausläuft, der Bauchwand angeheftet wird. Von dieser Plica zieht der Umschlagsrand des Peritoneums schräg lateralwärts und gleichzeitig dorsocaudal, so daß der übrige Teil der Vesica retroperitoneal ins Gewebe versenkt wird. Lateral erheben die beiden an der Seitenfläche verlaufenden Arteriae umbilicales (*Au*) das Peritoneum in Form einer Falte, die Plicae vesicoumbilicales laterales, die später die Ligamenta lateralia vesicae bilden. Dorsal von der Harnblase erhebt sich von der Caudalwand der Bauchhöhle eine Transversalfalte, welche die beiden Caudalpole der Testikel miteinander verbindet und im Innern die beiderseitigen Ductus deferentes (*Dd*) enthält. Die Falte beginnt ganz niedrig am Leitband der Testikel, erhebt sich im Bogen medial und geht bogenförmig caudal ausgeschnitten in die der Gegenseite über. Im bogigen Lateralteil liegt am freien wulstigen Rande der Ductus deferens, der im medialen Abschnitt caudal abbiegt, so daß das Mittelfeld eine dünne Bindegewebsplatte bildet. Der Lateralteil der Falte ist die Plica urogenitalis (*Plug*), der mediale ist auf den Genitalstrangrest (*Gstr*) zurück-

zuführen. Unter dieser Transversalfalte geht dort, wo der Ductus deferens caudal abbiegt, d. i. dort, wo er in der Vertikalprojektion den Seitenrand der Harnblase überkreuzt, von letzterer jederseits eine frontale Erhebung zum Dach der Bauchhöhle. Sie sind nicht hoch und laufen lateral ziemlich schräg, medial sagittal, parallel mit dem Rectum aus. Diese Erhebungen bergen in ihrem Innern die Arteriae umbilicales, welche von der Seitenfläche der Vesica urinaria caudal von den Ductus deferentes auf die Rückenseite treten und ventral die Ureteren überkreuzen. Weiter caudal liegen dann in ihnen die Ureteren, welche ihren sagittalen Verlauf aufgeben und ventral dem Caudalende der Vesica zustreben. Es bilden demnach Arteria umbilicalis und Ureter zwei frontale Schleifen, welche oral von den median strebenden, transversalen Ductus deferentes überkreuzt werden müssen.

Aus diesen plastischen Verhältnissen des Bauchraumes ergibt sich folgende Konfiguration des umgebenden Hohlraumes. Die Vesica urinaria wird in ihrem oralen Drittel vom Bauchraume zangenförmig umgriffen, wobei jederseits der Plica vesicoumbilicalis ein Recessus vesicalis (*Rv*) zustande kommt. Dasselbe ist dorsal beim Rectum der Fall. Lateral geht der Hohlraum um die Testikel herum und bildet einen zwischen ventraler Bauchwand, Mesepididymis und Testikel gelegenen Recessus caudolateralis (*Rcl*). Caudal erfolgt durch die Plica urogenitalis und Genitalstrangrest eine bekannte Teilung, wodurch ventral die Excavatio plicovesicalis (*Eplv*), dorsal die Excavatio plicorectalis (*Eplr*) zustande kommt. Die erstere ist in ihrem Medianteil eine seichte Rinne, lateral jedoch bildet sie eine relativ tiefe, flache Tasche mit halbkreisförmiger Caudalkontur, den Recessus caudoventralis (*Rcv*). Dieser steht durch den Einschnitt zwischen Ductus deferens und Epididymis mit dem seichten Lateralteil der Excavatio plicorectalis im Zusammenhang. Letzterer reicht medial bis zu der von der Arteria umbilicalis unterlegten Erhebung, lateral geht er in den Recessus caudolateralis über. Der mittlere Abschnitt der Excavatio plicorectalis geht als längerer röhrenförmiger Blindsack caudal in die Tiefe, eigentlich wie eine Dachrinne das Rectum umgreifend. Er ist asymmetrisch gebildet, so daß er

links viel weiter caudal reicht als rechts, wodurch auch das Rectum schließlich rechterseits ins Gewebe versenkt wird, während seine linke Hälfte noch vom Peritoneum bedeckt erscheint. Der linke Blindsack endet eine relativ kurze Strecke vom After entfernt.

2. Phocaena communis Less., männlich, erwachsen (Fig. 12).

Man sieht auf den ersten Blick, daß sich während des Wachstums starke relative Größenverschiebungen ergeben haben. So ist die Bauchhöhle breiter geworden und verschmälert sich daher stärker nach rückwärts. Insbesondere haben sich Testis (*T*) und Epididymis (*CEp*, *CpEp*) mächtig vergrößert, so daß sie oral bis zur Nierenhälfte (*Ren*) reichen. Die Mesepididymis (*MEp*) hat an Breite stark zugenommen und ist schräger gestellt. Die Testis reicht ebenfalls infolge Breitenzunahme bis zur Seitenwand der Bauchhöhle, ihr Leitband (*Gbn*) ist dicker geworden. Die Vesica (*Vu*) hat eine mehr kugelige Gestalt erlangt, hat sich relativ verkürzt und ist ihre Ventralfläche nur mehr zum geringsten Teile mit Peritoneum bedeckt. Die Arteriae umbilicales sind geschwunden, die Plicae laterales vesicae kaum angedeutet. Am Rectum (*R*) hat sich nichts geändert. Die Ductus deferentes (*Dd*) sind relativ kürzer, die Plica urogenitalis (*Plug*) hat daher einen mehr queren Verlauf. Dafür ist die Mittelpartie des Genitalstrangrestes (*Gstr*) höher geworden und caudal stark ausgerundet. Auch die frontalen Erhebungen, welche den Ureteren (*Ur*) den Übertritt von der Dorsalwand zur Vesica gestatten, haben eine mehr quer gestellte Lateralfläche und eine caudal konvergierende Medialwand.

Entsprechend den Veränderungen der Organe sind die Umgestaltungen der umgebenden Hohlräume. Der Recessus caudolateralis (*Rcl*) ist ein hoher Spaltraum geworden, der caudal weiter auf die Ventralfläche der Testis herübergreift als oral. Die Recessus vesicales sind fast ganz verstrichen. Die Excavatio plicovesicalis (*Eplv*) ist mehr vertieft als auf dem früheren Stadium, was insbesondere von der medialen Partie gilt. Die Recessus caudoventrales (*Rcv*) kommunizieren nicht mehr lateral mit der Excavatio plicorectalis (*Eplr*), da der

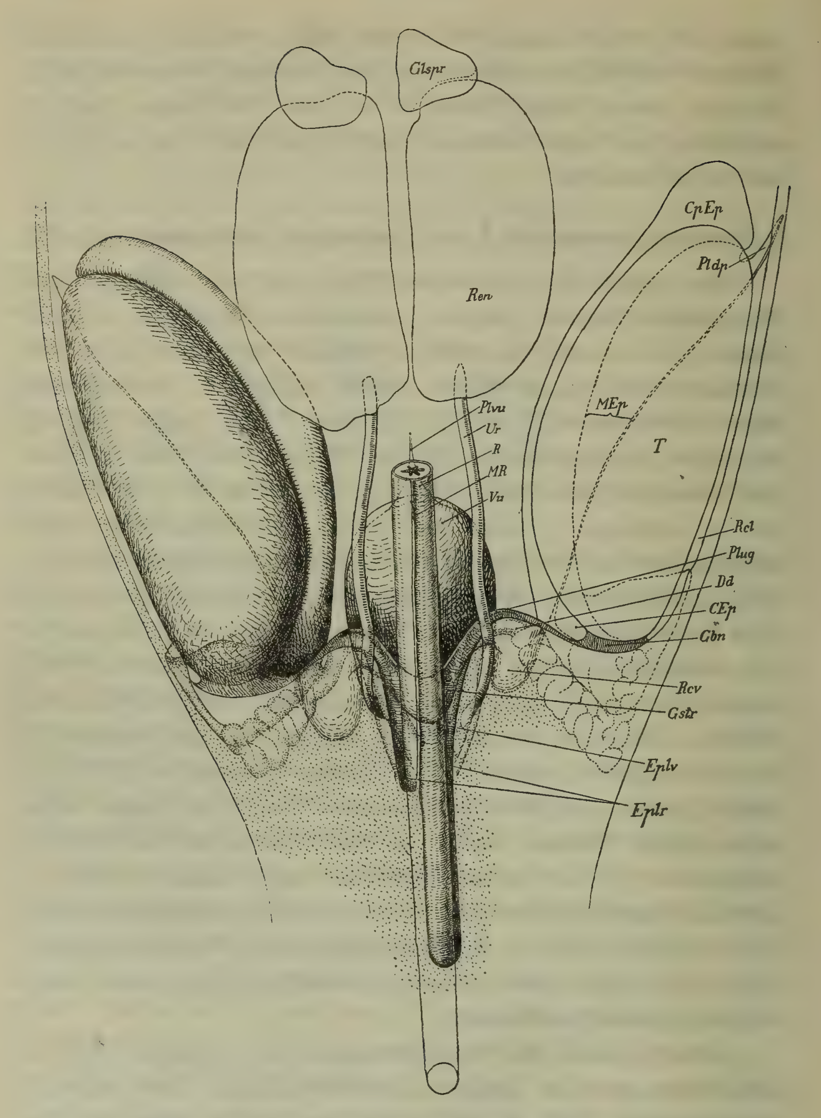


Fig. 12. Topographie des caudalen Bauchraumes von einem männlichen erwachsenen Braunfisch (*Phocaena communis* Less.), Dorsalansicht. Zirka $^3/_{10}$ nat. Größe. *CEp* Cauda epididymidis, *CpEp* Caput epididymidis, *Dd* Ductus deferens, *Eplr* Excavatio plicorectalis, *Eplv* Excavatio plicovesicalis, *Gbn* Gubernaculum testis, *Glspr* Glandula suprarenalis, *Gstr* Genitalstrangrest, *MEp* Mesepididymis, *MR* Mesorectum, *Pldp* Plica diaphragmatica, *Plug* Plica urogenitalis, *Plvu* Plica vesicoumbilicalis, *R* Rectum, *Ren* Niere, *Rcl* Recessus caudolateralis, *Rcv* Recessus caudoventralis, *T* Testis, *Ur* Ureter, *Vu* Vesica urinaria.

Einschnitt zwischen Ductus deferens und Testis lateral gehoben und dabei auch weiter geworden ist. Es reicht die Excavatio plicovesicalis in ihrem mittleren Recessus so weit caudal wie die lateralen. Es sind also die beiden frontalen Erhebungen hier relativ niedriger, in der Excavatio plicorectalis dagegen viel breiter geworden. Die Seitenteile der letzteren sind daher ganz seicht, der Mittelteil wieder ein tiefer Blindsack, in seinem Anfangsteil, wie erwähnt, trichterförmig, dann rinnenartig das Rectum umfassend. Wiederum ist die asymmetrische Bildung bemerkenswert, wobei der rechtsseitige Anteil viel weiter caudal reicht als der linke.

3. Balaenoptera physalus, männlich, Fetus von 280 *cm* Länge (Fig. 13).

Die Verhältnisse des vorliegenden Objektes eines Bartenwales sind von denen des beschriebenen Braunfisches, eines Zahnwales, wesentlich verschieden. Vor allem ist die Lage der Testikel eine etwas andere als bei ersteren. Wenigstens ist die Mesepididymis (*MEp*) nicht an der ventralen Bauchwand, sondern an der lateralen befestigt und wird dadurch viel breiter und auch länger. Auch ist die Drehung von Testis (*T*) und Epididymis (*CpEp*) geringer, so daß die Epididymis orolateral von der ersteren zu liegen kommt. Die Vesica urinaria (*Vu*) steht höher als bei den Zahnwalen, ist kugelig und entsendet caudal eine lange röhrenförmige Urethra (*Uth*). Dementsprechend müssen auch die Ureteren (*Ur*) noch ein erhebliches Stück auf der Ventralfläche oral ziehen, um in die Harnblase zu gelangen. Zu beiden Seiten der letzteren liegen dann die hier noch mächtigen Arteriae umbilicales (*Au*), welche caudal noch im Boden der Bauchhöhle die Ureteren ventral überkreuzen. Das Peritoneum schlägt sich von beiden Seiten über die Arteriae umbilicales und einen lateralen Streifen der Vesica, so daß nur ein medialer Streifen der letzteren sowie die Urethra (*Uth*) mit den ihr parallelen Abschnitten der Ureteren auf der Ventralfläche vom Peritoneum unbekleidet bleibt. Das Rectum (*R*) mit dem Mesorectum (*MR*) biegt schon in der Höhe der beiden Testikel seitwärts ab. Dagegen weicht das Mesorectum weiter caudal aus der Medianebene nach links

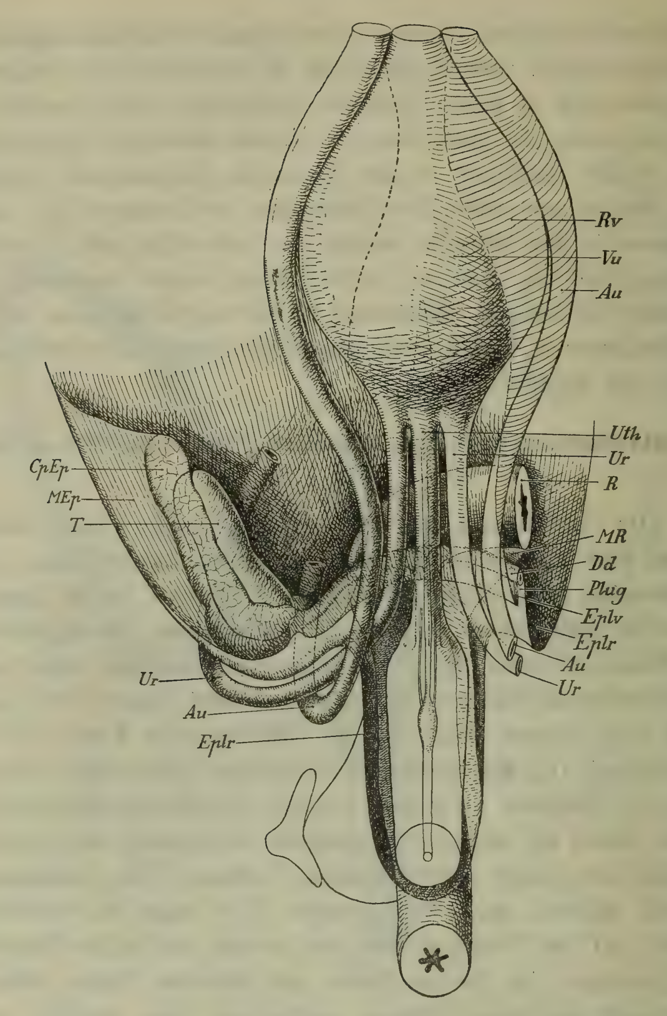


Fig. 13. Topographie des caudalen Bauchraumes von einem männlichen, 280 *cm* langen Finnwalfetus (*Balaenoptera physalus*). Ventralansicht, linker Teil abgeschnitten. $^2/_5$ nat. Größe.

Au Arteria umbilicalis, *Cp Ep* Caput epididymidis, *Dd* Ductus deferens, *Eplr* Excavatio plicorectalis, *MEp* Mesepididymis, *MR* Mesorectum, *Plug* Plica urogenitalis, *R* Rectum, *Rv* Recessus vesicalis, *T* Testis, *Ur* Ureter, *Uth* Urethra, *Vu* Vesica urinaria.

und inseriert seitwärts. Die beiden Ductus deferentes (*Dd*) gehen, mäßig konvex gebogen, medial in einer niedrigen, überall an Höhe gleichbleibenden Plica urogenitalis (*Plug*)

eingeschlossen, und biegen, in der Medianebene knapp aneinanderstoßend, parallel caudal. Nur ein kleiner Zwickel Genitalstrangrest bleibt übrig. Die Arteriae umbilicales beschreiben eine weit caudal reichende Schleife, um ventral und caudal von den Ureteren, beziehungsweise von den Ductus deferentes an die Dorsalwand zu gelangen. Die Ureteren selbst dagegen beschreiben eine weit lateral gerichtete Schleife und gehen erst caudal von den Testikeln an die Dorsalwand.

Durch die beschriebenen einfacheren Verhältnisse der Organe vereinfacht sich auch die Konfiguration der Hohlräume. Der Recessus caudolateralis (*Rcl*) ist wegen der mehr lateralen Insertion der Mesepididymis kaum so prägnant wahrzunehmen. Dagegen sind die Recessus vesicales (*Rv*) als langgestreckte Spalträume ausgebildet. Infolge des Gleichmaßes in der Bildung der Plica urogenitalis ist auch die Excavatio plicovesicalis (*Eplv*) eine gleichmäßig wenig tiefe, oral konvex gebogene Querrinne, die vielleicht noch bei ihrem Ursprung von den Testikeln die Andeutung eines Recessus caudoventralis erkennen läßt. Dagegen ist die Excavatio plicorectalis (*Eplr*) in ihren Seitenteilen viel tiefer, aber auch eine gleichmäßig caudal ausgebauchte Rinne, die medial sanft ansteigt, um in den röhrenförmigen, das Rectum umgebenden Mittelteil überzugehen. Dieser ist höchstens durch die Verlagerung des Mesorectums, aber nicht in der Längenausdehnung, etwas asymmetrisch gebildet und reicht bei gleichbleibendem Lumen bis nahe zum Anus. Frontale Erhebungen kommen in der ventralen Excavation nicht zur Ausbildung, bei der dorsalen wenig zur Wirkung.

4. Phocaena communis Less., weiblich, jugendlich (Fig. 14, 15).

Bei dem vorliegenden jugendlichen weiblichen Individuum verschmälert sich der auch verkürzte caudale Bauchhöhlenabschnitt caudal zusehends. Unweit und caudolateral vom caudalen Nierenpol, aber noch am Rand des Bauchhöhlendaches inserieren die Ovarien (*Ov*) mit den lateralen Enden des Ligamentum latum (*Ll*). Das Rectum (*R*) verhält sich so wie bei den männlichen Exemplaren. Ventral liegt wieder die schlanke Vesica (*Vu*), welche, mit ihrem obersten Drittel in die Bauch-

höhle vorragend, vom Peritoneum auch auf der Ventralseite bekleidet ist, wobei wieder eine kurze Plica vesicoumbilicalis zur Ausbildung gelangt. Die ihrer Seite anliegenden Arteriae

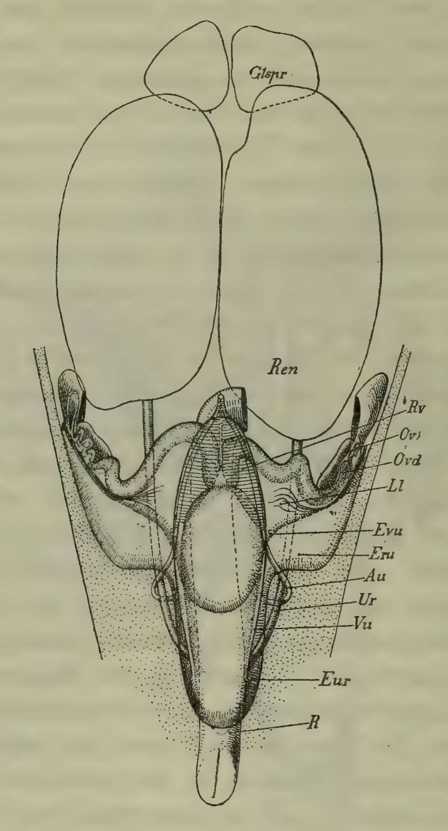


Fig. 14. Topographie des caudalen Bauchraumes von einem jugendlichen weiblichen Braunfisch (*Phocaena communis* Less.). Ventralansicht. $^2/_5$ nat. Größe.

Au Arteria umbilicalis, *Eru* Excavatio rectouterina, *Evu* Excavatio vesicouterina, *Glspr* Glandula suprarenalis, *Ll* Ligamentum latum, *Ov* Ovarium, *Ovd* Ovidukt, *R* Rectum, *Ren* Niere, *Rv* Recessus vesicalis, *Ur* Ureter, *Vu* Vesica urinaria.

umbilicales (*Au*) treten in der Mitte der Länge etwa von ihr ab, wenden sich lateral und umgreifen die etwas breiter gestellten Ureteren (*Ur*) von außen, um am Bauchhöhlendach wieder medial zu ziehen. Die Ureteren selbst münden infolge der

Verkürzung der Bauchhöhle recht tief in die Vesica. Die Ovidukte (*Ovd*) wenden sich, nach mehrfach geschlängeltem Verlaufe in die relativ langen Uterushörner übergehend, einen großen Bogen bildend, medial und biegen, dem der Gegenseite bereits anliegend, in der Höhe des oralen Vesicapoles caudal ab, um in den caudal anschließenden flachzylindrischen Uteruskörper überzugehen. Das Ligamentum latum ist lateral stark gefaltet, wird medial durch die großen Bogen des Uterushornes gespannt und erscheint so lateral niedrig, medial hoch.

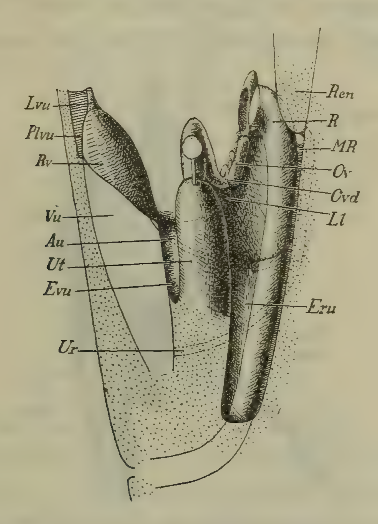


Fig. 15. Topographie des caudalen Bauchraumes von einem weiblichen jugendlichen Braunfisch (*Phocaena communis* Less.). Linke Seitenansicht, sagittal angeschnitten. $^2/_5$ nat. Größe.

Au Arteria umbilicalis, *Eru* Excavatio rectouterina, *Evu* Excavatio vesicouterina, *Ll* Ligamentum latum, *Lvu* Ligamentum vesicoumbilicale, *MR* Mesorectum, *Ov* Ovarium, *Ovd* Ovidukt, *Plvu* Plica vesicoumbilicalis, *R* Rectum, *Ren* Niere, *Rv* Recessus vesicalis, *Ur* Ureter, *Ut* Uterus, *Vu* Vesica urinaria.

Die Hohlräume sind natürlich hier äußerst einfach. Die gut ausgebildeten Recessus vesicales (*Rv*) gehen lateral über in die Excavatio vesicouterina (*Evu*). An dieser ist ein tief ausgebuchteter medialer und zwei seichtere laterale Teile zu unterscheiden, die sanft gebogen ineinander, beziehungsweise in die seitliche Bauchwand übergehen. Dorsal vom Ligamentum latum liegt die viel tiefere Excavatio rectouterina (*Eru*), die

ebenfalls dreigeteilt ist. Die beiden Seitenteile reichen caudaler als die homologen der ventralen Excavation, laufen aber lateral ebenfalls auf die Lateralwand aus, um medial etwas schroff in den medianen Abschnitt abzubiegen. Dieser ist eine weite, gleichmäßige Röhre, die weit caudal in die Nähe des Anus reicht.

5. Bos taurus, männlich, Fetus von 75 *cm* Schnauzensteißlänge (Fig. 16, 17).

Die Caudalregion der Bauchhöhle bildet hier eine caudal sich trichterförmig verengernde Röhre mit ventral gebogener

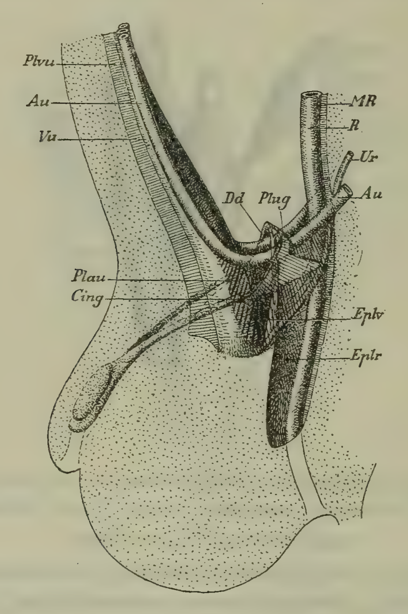


Fig. 16. Topographie des caudalen Bauchraumes von einem männlichen, 75 *cm* langen Rinderfetus (*Bos taurus*). Seitenansicht. $^2/_5$ nat. Größe.

Au Arteria umbilicalis, *Cing* Canalis inguinalis, *Dd* Ductus deferens, *Eplr* Excavatio plicorectalis, *Eplv* Excavatio plicovesicalis, *MR* Mesorectum, *Plau* Plica arteriae umbilicalis, *Plvu* Plica vesicoumbilicalis, *Plug* Plica urogenitalis, *R* Rectum, *Ur* Ureter, *Vu* Vesica urinaria.

Achse. Dorsal finden wir in der Mittellinie wieder das Rectum (*R*) an einem schmalen Mesorectum (*MR*) dem Bauchhöhlendach folgend. An die Ventralwand ist die langgestreckte, fast röhrenförmige Vesica (*Vu*) median mit einer langen schmalen Plica

vesicoumbilicalis (*Plvu*) geheftet, zu ihren beiden Seiten die stark entwickelten Arteriae umbilicales (*Au*), eingehüllt in eine Peritonealfalte (*Plau*). Lateral von diesen, etwas oral vom Eingang in die Beckenhöhle, finden sich die Eingänge in den Leistenkanal (*Cing*). Aus diesen kommen die Ductus deferentes (*Dd*), da der Descensus testiculorum schon vollzogen ist, von

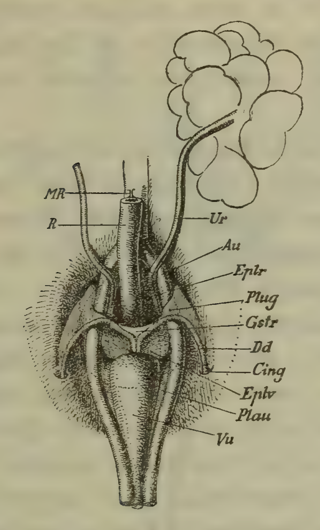


Fig. 17. Topographie des caudalen Bauchraumes von einem männlichen, 75 *cm* langen Rinderfetus (*Bos taurus*). Oralansicht. $^2/_5$ nat. Größe.

Au Arteria umbilicalis, *Cing* Canalis inguinalis, *Dd* Ductus deferens, *Eplr* Excavatio plicorectalis, *Eplv* Excavatio plicovesicalis, *Gstr* Genitalstrangrest, *MR* Mesorectum, *Plug* Plica urogenitalis, *R* Rectum, *Ur* Ureter, *Vu* Vesica urinaria.

den Testes. Sie ziehen zuerst orodorsal, biegen medial, überkreuzen oral die sagittal zum Dach aufsteigenden Arteriae umbilicales (*Au*) und wenden sich caudal in die Tiefe. Sie nähern sich und dringen dann, parallel liegend, gegen das Caudalende der Vesica. Sie sind dabei in die Plica urogenitalis (*Plug*) eingeschlossen, während sich bei ihrer Annäherung zwischen ihnen ein kleiner dreieckiger Genitalstrangrest (*Gstr*) ausspannt. Die sonst und zwischen den Arteriae umbilicales transversal gespannte Plica urogenitalis ist hier auf der Seitenwand, das Dach und der Arteria umbilicalis auffallend weit dorsal verschoben und zipfelförmig ausgezogen. Bemerkenswert ist auch

der Übertritt der Arteria umbilicalis von der Vesica auf die Dorsalwand. Er erfolgt schon in der Höhe des Beckeneinganges in einer caudal-konvexen Schleife, wobei jede Arterie durch eine hohe, von der Seitenfläche der Vesica abtretende sagittale Peritonealfalte (*Plau*) mit der Caudalwand der Bauchhöhle verbunden ist. Längs des Ursprunges dieser Falten gehen die beiden Ureteren (*Ur*) in einer mäßigen Schleife orodorsal von der Vesica durch die Bauchhöhle an das Dach, um zwischen Rectum und Arterie, ventral von letzterer, lateral zur Niere zu ziehen.

Der sich an die trichterförmig verengerte Bauchhöhle anschließende Hohlraum ist hier infolge des geschlossenen knöchernen Beckens die Beckenhöhle. Dieser Beckenraum ist oral breit röhrenförmig und wird durch die in einer Doppelwölbung durchziehende Plica urogenitalis in einen ventralen und dorsalen Abschnitt geteilt, die Excavatio plicovesicalis (*Eplv*) und Excavatio plicorectalis (*Eplr*). Beide Excavationen erfahren aber hier durch die hohen sagittalen Kulissen der Plica arteriae umbilicalis eine exquisite Dreiteilung. Die ventralen Seitenteile sind tief, weit dorsal reichend und als Recessus caudoventrales zu bezeichnen. Sie umgreifen die mit den Arteriae umbilicales abstehende Vesica und gehen in die hohen Recessus vesicales über. Der Mittelteil ist durch die tief herabziehenden Ductus deferentes ebenfalls tief. Die dorsalen Seitenteile sind klein, nicht tief und als Recessus caudodorsales zu bezeichnen. Der Mittelteil ist eine lange zylindrische Röhre, die sich weit caudal bis in die Nähe des Anus erstreckt und deren Lumen von dem einragenden Rectum verringert wird.

6. **Felis domestica, männlich, erwachsen** (Fig. 18, 19).

Bei der männlichen Hauskatze ist in dem bis auf den caudalsten Teil geräumigen Bauchraum ventral die fast ganz freie Harnblase (*Vu*) eingelagert, an einer langen Plica vesicoumbilicalis (*Plvu*) befestigt, von der am Blasenscheitel die ganz niedrigen Plicae laterales vesicae (*Plvl*) caudal abgehen. In der Nähe des Blasenhalses ziehen sie als niedrige Falten im sagittalen Bogen dorsal, um nahe vom Dach auszulaufen. Medial

von ihnen liegen die Ureteren (*Ur*), welche parallel in einem halboval gekrümmten Wulst eingebettet, dorsal an das Dach der Bauchhöhle treten und oral zu den Nieren sich begeben. Zu beiden Seiten der Harnblase findet sich in der Lateralwand jederseits der Eingang in den Leistenkanal (*Cing*), durch welchen der Ductus deferens (*Dd*) in die Bauchhöhle eintritt.

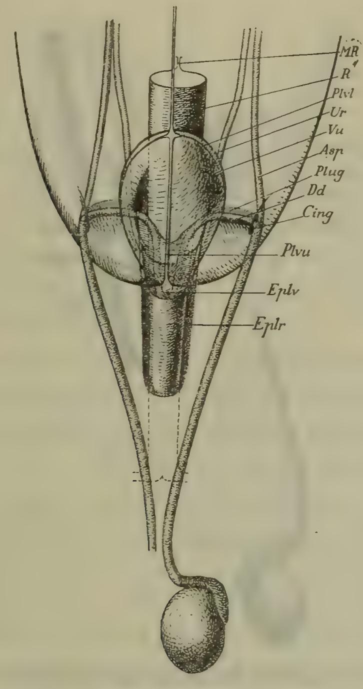


Fig. 18. Topographie des caudalen Bauchraumes von einer männlichen erwachsenen Katze (*Felis domestica*). Ventralansicht. $^4/_5$ nat. Größe.

Asp Arteria spermatica, *Cing* Canalis inguinalis, *Dd* Ductus deferens, *Eplr* Excavatio plicorectalis, *Eplv* Excavatio plicovesicalis, *MR* Mesorectum, *Plug* Plica urogenitalis, *Plvl* Plica vesicolateralis, *Plvu* Plica vesicoumbilicalis, *R* Rectum, *Ur* Ureter, *Vu* Vesica urinaria.

Er zieht caudal und medial, überschreitet im flachen Bogen oral die Plica lateralis vesicae und den Ureter und biegt, mit der Gegenseite konvergierend, caudal. Die ihn einschließende Plica urogenitalis (*Plug*) inseriert vom Canalis inguinalis bis zum Überschreiten des Ureters am Dach der Bauchhöhle, eine mäßig breite Vertikalplatte bildend, und wendet sich erst weiter-

hin in eine Horizontalplatte, an der Seitenwand inserierend. Der Genitalstrangrest (*Gstr*) ist ein langes gleichschenkeliges Dreieck mit bogig ausgeschnittenem Oralrand. Das Rectum (*R*) verhält sich wie gewöhnlich.

Von den Hohlräumen fallen wieder die weit caudal reichenden Recessus vesicales (*Rv*) auf, welche caudoventral

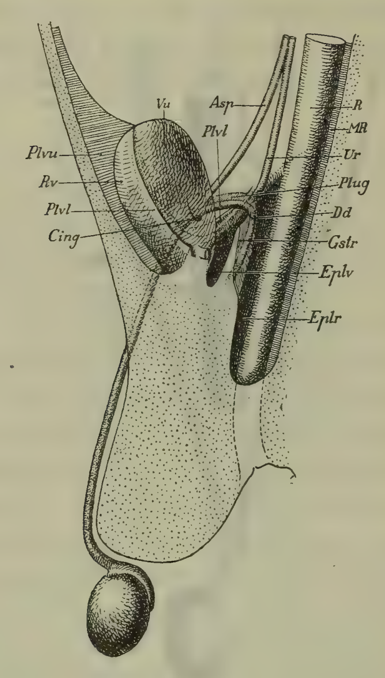


Fig. 19. Topographie des caudalen Bauchraumes von einer männlichen erwachsenen Katze (*Felis domestica*). Linke Lateralansicht, sagittal angeschnitten. $^4/_5$ nat. Größe.

Asp Arteria spermatica, *Cing* Canalis inguinalis, *Dd* Ductus deferens, *Eplr* Excavatio plicorectalis, *Eplv* Excavatio plicovesicalis, *Gstr* Genitalstrangrest, *MR* Mesorectum, *Plug* Plica urogenitalis, *Plvl* Plica vesicolateralis, *Plvu* Plica vesicoumbilicalis, *R* Rectum, *Rv* Recessus vesicalis, *Ur* Ureter, *Vu* Vesica urinaria.

direkt übergehen in die Recessus caudoventrales. Diese reichen infolge der Vertikalstellung der Plica urogenitalis weit dorsal und sind medial nur durch den niedrigen Wulst der Ureteren von dem Mittelteil der Excavatio plicovesicalis (*Eplv*) geschieden. Letzterer bildet einen mäßig tiefen und breiten Spaltraum,

welcher etwas weiter caudal reicht als die Seitenpartien. Die Seitenteile der Excavatio plicorectalis (*Eplr*) sind eigentlich nicht vom übrigen Bauchraum abzugrenzen und nur der Mittelteil mit dem Rectum ist wieder als langer, weit caudal reichender Blindsack vorhanden, dessen Oralrand vom Ureterwulst dargestellt wird.

B. Allgemeiner Teil.

Beim Vergleich der in Rede stehenden Hohlraumverhältnisse der Cetaceen mit denen der übrigen Säugetiere, wie sie hier dargestellt und z. B. abweichend von Ellenberger und Baum in groben Zügen geliefert werden, ergibt sich eine Reihe von Verschiedenheiten im Baue wie auch in den hier angewendeten Bezeichnungen, weshalb es notwendig ist, diese Punkte im Zusammenhang abzuhandeln.

Zurückzuführen ist diese bedeutende Differenz auf die Testikondie, welche bei den Walen zu beobachten ist und die Verhältnisse geschaffen hat, die bei den Landsäugern nur teilweise und da nur in geringerem Maße verwirklicht sind. Ich habe darüber bereits anderwärts gesprochen und konnte auch deren mangelnde Berücksichtigung seitens der vergleichenden Anatomen darlegen. Es wird durch das Verbleiben der Testes in der Bauchhöhle der männlichen Wale ein Organ daselbst belassen, welches bei den meisten Landsäugern auswandert. Weiters helfen die Ductus deferentes eine viel stärker ausgeprägte Querfalte bilden, welche, dem Ligamentum latum der weiblichen Säuger homolog, ebenfalls die Konfiguration dieser Bauchhöhlenregion erheblich beeinflußt. Wie ich anderwärts ausgeführt habe, ist diese Falte lateral die Plica urogenitalis, in der Mitte zwischen den caudal umbiegenden Ductus deferentes der Genitalstrangrest.

Durch die erwähnte Querfalte wird der caudale Bauchraum in zwei übereinander liegende Abschnitte geteilt, die beim weiblichen Tier entsprechend dem homologen Ligamentum latum Excavatio recto- und vesicouterina genannt werden. Beim männlichen Tier lassen Ellenberger und Baum diese beiden Räume wegen der Kleinheit der Plica urogenitalis zur

Excavatio rectovesicalis zusammenfließen. Hier bei den Waltieren ist wegen stärkerer Ausbildung der Querfalte eine Scheidung durchzuführen und ich benenne die ventrale Ausbuchtung Excavatio plicovesicalis, die dorsale Excavatio plicorectalis. Ich würde aber glauben, daß sich auch beim Landsäuger dieselben Bezeichnungen verwenden lassen, da auch dort ein Genitalstrangrest, beziehungsweise Plicae urogenitales stärker ausgebildet sind, als man glauben würde, was die hier dargestellten Beispiele erweisen und ich auch anderwärts erwähnt habe.

Durch das Verbleiben der Testes in der Bauchhöhle kann sich zwischen diesen, ihrem Aufhängeband, der Mesepididymis und der Leibeswand ein dorsaler Recessus ausbilden, welcher bei den Zahnwalen größer, bei den Bartenwalen kleiner ist und den ich im Hinblick auf andere Recessus caudolateralis nenne. Bei den erwachsenen Zahnwalen umgreift er dank der Schrägstellung der Mesepididymis sogar den Hoden und erstreckt sich so auch ventral von demselben. Ob und inwieweit sich solche Recessus auch bei anderen testikonden Säugern ausbilden, muß noch untersucht werden. Hepburn und Waterston wollen an dieser Stelle einen fingerförmigen Peritonealrecessus, der sich außen von den Beckenknochen eine kurze Strecke hinter das Vorderende derselben erstreckt, gefunden haben und benutzen ihn zur hypothetischen Konstruktion von Beziehungen zu einer Bursa testis (Tunica vaginalis testis) und zum Scrotum der Landsäuger. Ich habe eine derartige Bildung nicht gesehen.

Die beiden caudalen Excavationen erfahren wieder eine Unterteilung in der Quere, welche untereinander, aber auch bei den verschiedenen Säugern nicht gleich ist. Ursache der Teilung sind zwei sagittale Falten, welche von den Arteriae umbilicales aufgeworfen werden und zu beiden Seiten der Harnblase, weiterhin an das Dach der Bauchhöhle ziehen. In der Nähe der Harnblase heißen die Falten nach Obliterierung der Nabelarterien Plicae umbilicales laterales s. Ligamenta lateralia vesicae, die Ellenberger und Baum an die seitliche Beckenwand treten läßt. Wie uns das Präparat von *Bos taurus* zeigt, sind die Falten im Fetalleben außerordentlich hoch und über-

treffen die Plicae urogenitales bedeutend. Beim jungen Zahnwal sind sie nicht so schmal und hoch, aber immerhin noch besser ausgeprägt als beim erwachsenen, wo sie breit und wulstförmig werden. Beim Bartenwal nähern sich die Verhältnisse denen der weiblichen Säuger oder der männlichen Katze, wo der Wulst der Nabelarterie eine Stufe bildet, welche die seitlichen Abschnitte der beiden Excavationen von je einem mittleren abhebt. In der Falte der Nabelarterien passieren auch die Ureteren vom Dach der Bauchhöhle ventral zur Harnblase, die ersteren bald in der Nähe des Daches (*Felis*, *Bos,* Odontoceten), bald bei der Harnblase (Mystacoceten) oral überkreuzend. Fetal und dort, wo auch beim erwachsenen Tier die in Rede stehende Falte als solche auftritt, wird man wohl von einer Plica arteriae umbilicalis reden müssen. Dort, wo beim Erwachsenen nur eine Plica umbilicalis lateralis neben der Harnblase geblieben ist, weiterhin diese aber zu einer abgerundeten Stufe einsinkt (männliche Katze), wird man von einer besonderen Bezeichnung absehen müssen, wenn nicht, wie beim weiblichen Menschen, zwei besondere Plicae Douglasii (nicht zu verwechseln mit der Plica Douglasii s. rectouterina = urogenitalis) wahrgenommen werden können, die aber auch nur in der dorsalen Excavation unterschieden werden.

In der ventralen Excavatio plicovesicalis finden wir nun beim Zahnwal lateral von den Plicae arteriae umbilicalis die Seitenteile flach taschenförmig ausgebaucht, weshalb ich sie als Recessus caudoventrales bezeichne. Der ebenso flache Mittelteil, welcher beim erwachsenen Zahnwal deutlicher ausgeprägt wird, könnte Recessus caudomedialis benannt werden. Diese Teilung und damit die Bildung solcher Recessus fehlt beim fetalen Bartenwal, ist dagegen wieder bei unserem Fetus von *Bos taurus* und der männlichen *Felis,* wenn auch anders geformt, schön zu sehen und ist naturgemäß bei den weiblichen Tieren, wo bloß der Mittelteil ausgebildet wird, nur angedeutet. Bemerkenswert ist die dorsale Erstreckung der Seitenteile bei den vorliegenden Landsäugern.

Die gleiche Teilung der dorsalen Excavatio plicorectalis ist in den Seitenteilen weniger gut ausgeprägt, wogegen der Mittelteil eine auffallend charakteristische Bildung darstellt.

Von lateral gelegenen, caudal vertieften Recessus caudodorsales kann man noch beim fetalen Zahnwal sprechen, wo die Plica arteriae umbilicalis einen breiten Wulst darstellt, der Recessus jedoch lateral breit mit dem Recessus caudolateralis dorsal vom Hoden im Zusammenhang steht. Beim erwachsenen Zahnwal ist der Seitenteil nicht mehr vertieft, die Plica arteriae umbilicalis eine abgerundete Stufe, von einem Recessus somit keine Rede, ebensowenig wie beim weiblichen Tier oder beim Kater. Beim Bartenwalfetus findet sich wieder ein nicht besonders tiefer Recessus, der gut ausgebildet auch beim Rinderfetus zu beobachten ist. Der mittlere Abschnitt ist nun der am meisten caudal reichende, wodurch dann zwischen den beiden Fortsetzungen der Plica arteriae umbilicalis (hier Plica Douglasii), dem Dach und der Plica urogenitalis, beziehungsweise Genitalstrangrest ein zylindrischer, caudal gerichteter Blindsack von ziemlicher Länge zustande kommt. Er findet sich beim Zahn- wie Bartenwal bei männlichen wie weiblichen Tieren, ferner beim Fetus von *Bos taurus* und dem Kater. Wegen des an einem schmalen Mesorectum in ihm hängenden Rectums, wodurch auch sein Lumen verringert wird, könnte man ihn Recessus rectalis nennen. Hepburn und Waterston bezeichnen ihn als Rectovesicaltasche. Ellenberger und Baum unterscheiden den Raum dorsal vom Rectum zu beiden Seiten des Mesorectums, besonders wenn sie ihm auch keinen Namen geben, ich glaube aber, daß dies unnötig ist und man einfach sagen kann, daß der Recessus das Rectum wie eine lange Hohlrinne umgreift. Seine Länge ist beträchtlich und er reicht bei männlichen wie weiblichen Tieren nahe zum Anus. Die von Ellenberger und Baum angegebenen Längen des »serösen Beckenraumes« beziehen sich auf den vorliegenden Abschnitt und zeigen die Variabilität dieser Größe bei den Haustieren. Bei den Walen kommt natürlich als »Beckenboden« nicht die Caudalwand in Betracht, da sich daselbst die mächtige Schwanzmuskulatur ansetzt und der Anus ventral verlagert ist, so daß hier die Ventralwand mit dem »retroperitonealen Beckenraum« der Landsäuger verglichen werden muß. Bemerkenswert ist die Asymmetrie im Abschluß des Recessus rectalis, die sich nur bei den Zahnwalen vorfindet und darin

besteht, daß er auf der linken Seite viel weiter caudal reicht als rechts.

Auf der Ventralfläche der Bauchwand findet sich noch eine Recessusbildung zwischen ihr und der Harnblase, beziehungsweise den Arteriae umbilicales. Sie kommt zustande durch das Abstehen des Vesicascheitels und ist in ihrer Größe vom Grade desselben abhängig. Zwei an der Zahl, finden sie sich beim jugendlichen männlichen und weiblichen Zahnwal und beim fetalen Bartenwal besonders gut ausgebildet, schwinden aber fast beim ausgewachsenen Zahnwal, wo auch Hepburn und Waterston die Blase der Bauchwand völlig anliegen sahen. Sie werden von Ellenberger und Baum im allgemeinen Teil erwähnt, sowie ihr Zerfall in zwei seitliche Hälften durch eine mediane Scheidewand. Ich nenne sie Recessus vesicales. Die mediane Scheidewand ist die Peritonealfalte, die durch das Aneinanderlegen beim Abstehen des Blasenscheitels, abgesehen vom fetalen Bartenwal, zustande kommt, und heißt sonst Plica pubovesicalis, weiter oral Plica umbilicalis media oder Ligamentum pubovesicale und vesicoumbilicale. Bei den Walen fehlt eine Symphysis ossium pubis, wodurch die auf das Os pubis bezüglichen Namen ihre eigentliche Bedeutung verlieren. Ich habe daher die letzteren nicht benutzt, die Bezeichnung Ligamentum bloß auf den verdickten strangförmigen Randteil, der auf den obliterierten Urachus zurückgeführt werden kann, beschränkt. Bei völlig abstehender Vesica, wo sich also die Recessus in der ganzen Länge erstrecken, gehen sie an ihrem caudalen Ende lateral in die Recessus caudoventrales über, wie dies beim Rinderfetus und beim Kater schön zu sehen ist.

Im Anhang muß ich noch auf eine gelegentliche Besprechung der vorliegenden Bauchregion durch Hepburn und Waterston zu reden kommen, da wir in Beschreibung und Deutung gar nicht übereinstimmen. Sie kommen anläßlich der Beschreibung des Darmkanals von *Phocaena communis* auch zur Bauchhöhle, die sich an ihrem Hinterende plötzlich verengern und durch eine enge Öffnung in eine lange tubulöse Kammer, welche die Beckenhöhle darstelle, fortsetzen soll. Sie meinen damit offenbar unseren Recessus rectalis, dessen Länge

und Eingangsdimensionen sie weiter angeben. Seine Asymmetrie erwähnen sie nicht. Durch einen vorstehenden Rand des Peritoneums, über welchen sich die Vasa deferentia auf ihrem Laufe zur Urethra begeben, lassen sie seinen Eingang markieren, woraus hervorgeht, daß sie trotz der gleichen Situshärtung mit Formol die Topographie dieser Region nicht richtig wiedergeben. Die Peritonealfalte der Ductus deferentes, welche schon Eschricht richtig erkannt hat, ist die Plica urogenitalis und der Genitalstrangrest und nur teilweise an der Begrenzung des Recessus rectalis beteiligt. Noch anfechtbarer ist die ausgesprochene Deutung dieses Teiles als Beckenhöhle. Dieser tubulöse Peritonealrezeß, sagen sie weiter, geht zwischen den ventralen Beckenknochen und der dorsalen Wirbelsäule und bildet die Auskleidung einer Kammer, welche nach Lage, Inhalt und Umgebung als die Vertretung einer Beckenhöhle angesehen werden muß. Der vorspringende Rand jederseits entspricht dem Rande eines echten Beckens. Die Analogie wird gefestigt durch die Lage der Harnblase und des Rectums, wie weiter ausgeführt wird. Das alles ist nun in keiner Beziehung richtig. Vor allem sind die vorspringenden Ränder nicht homolog einem Beckenrande; denn gehen die Ductus deferentes durch denselben, wie die genannten Autoren oben angeben, so sind die Ränder die Plicae urogenitales, gehen die Arteriae umbilicales durch, wie es bei den Seitenrändern des Recessus rectalis der Fall ist, so sind die Ränder die Plicae arteriae umbilicalis, die Linea terminalis des kleinen Beckens jedoch oder etwa die Circumferenz des großen Beckens liegt viel weiter oral und läuft um die ganze Beckenhöhle herum, wird übrigens von beiden Plicae überkreuzt. Aus der Nachbarschaft der Beckenknochen läßt sich wohl auch nichts schließen. So sehr die Beschaffenheit der Beckenhöhle bei den Landsäugern mit ihrem knöchernen Becken an dieses gebunden ist, so sehr schwindet dieser Anhaltspunkt bei einer Reduktion der Beckenknochen, wie sie bei den Seesäugern auftritt. Verkleinert sich am Ende die Beckenhöhle entsprechend der Verkleinerung der Beckenknochen? Wie groß oder richtiger wie klein müßte dann die Beckenhöhle bei dem Bartenwalfetus sein, wo das kleine Beckenrudiment in der Fig. 12 eingetragen ist? Auch das Rectum

ergibt keinen Anhaltspunkt dafür, da es sich oral unverändert noch eine Strecke weiter zieht. Aus allem ergibt sich im Zusammenhang mit der oben gelieferten Darstellung des allgemeinen Reliefs, daß Hepburn und Waterston weder dieses genau erkannt haben, noch auch in der Deutung eines einzelnen Abschnittes als Beckenhöhle glücklich gewesen sind. Sie erheben den Vorwurf, daß diese Bildungen des Peritoneums bisher nicht als Beckenhöhle angesehen zu werden scheinen, wiewohl Turner in seiner Beschreibung des caudalen Bauchhöhlenraumes bei *Grampus griseus* die Bildung von vier »Cäcaltaschen« seitens des Peritoneums berichtet, von welchen die eine, dorsomediale, anscheinend mit der Beckenhöhle übereinstimme, welche sie beschrieben haben. Dieser Vorwurf ist um so unberechtigter, als Turner in der Beschreibung wenigstens den wahren Verhältnissen näher gekommen ist als Hepburn und Waterston und sich nur vor falschen Homologisierungen gehütet hat. An einem anderen Orte bringen letztere Autoren die von ihnen festgestellte echte Beckenhöhle der *Phocaena* in Beziehung zur Wirbelsäule. Ausgehend von der Fünfzahl der präcaudalen Wirbel bei den Landsäugern, finden sie eine besondere Variabilität in der Lage des als ersten anzusprechenden sacralen Wirbels bei den Cetaceen, möchten aber auch hier an der Fünfzahl festhalten. Sie würden die Sacralwirbel rechnen vom Eingang der peritonealen Beckenhöhle bis zum ersten der mit einem Chevronknochen versehenen caudalen Wirbel. Für die Richtigkeit des Beckeneinganges gilt das oben Gesagte.

Fragen wir überhaupt, welcher Raum bei den Walen und ähnlich gebauten Seesäugern (Sirenen) dem Beckenraum der Landsäuger homolog ist, so werden wir die vorhandenen reduzierten Beckenknochen wenig dazu brauchen können. Wir müssen uns nur an die Organe halten, welche sich beim Landsäuger in der Beckenhöhle vorfinden und bei den Seesäugern im großen und ganzen die gleichen Beziehungen aufweisen. Auf keinen Fall können wir durch Falten oder andere Gebilde den Beckenraum gegen die übrige Bauchhöhle scharf abgrenzen. Von solchen Organen kämen in Betracht: ein Teil der Harnblase, die Plicae urogenitales mit den in ihnen enthaltenen

Ductus deferentes und dem Genitalstrangrest, bei weiblichen Tieren das Ligamentum latum mit dem in ihm enthaltenen Genitalapparat, ein Teil des Rectums, alle aber nur, soweit sie, vom Peritoneum überkleidet, in den Bauchraum hineinragen. Nicht in Betracht kommen die Teile des Urogenitaltraktes, die retroperitoneal in das Gewebe versenkt sind, dann diejenigen, welche wie im männlichen Geschlecht bei den Sirenen keinen wesentlichen Descensus erfahren haben. Dagegen wird man die Testes der Wale, welche ziemlich weit caudal gerückt sind, wohl zu den Beckenorganen rechnen können. Daraus ergibt sich nun der Umfang des Bauchraumes, welchen wir nach Analogie der in ihn hereinragenden Organe, im wesentlichen Gegensatz zu den Annahmen von Hepburn und Waterston, berechtigterweise mit dem Beckenraum der Landsäuger homologisieren können. Er umfaßt alle die im obigen allgemeinen Teil geschilderten Abteilungen des caudalen Bauchraumes, so daß wir diesen Ausdruck nunmehr durch die Bezeichnung Beckenraum ersetzen können.

Zusammenfassung.

Als Ergebnis der vorstehenden Untersuchung können folgende aus dem vorliegenden Cetaceenmaterial gewonnene Feststellungen in anatomischer Beziehung herausgehoben werden.

1. Auch bei den Walen können wir wie bei den Landsäugern einen caudalen Abschnitt der Bauchhöhle als Beckenhöhle auffassen, die dieselben Organe enthält wie die letzteren und außerdem noch im männlichen Geschlecht die Testes, die nicht außerhalb der Bauchhöhle verlagert werden. Das Verbleiben derselben bewirkt bei den Odontoceten die Bildung eines dorsalen Recessus. Ebensolche zwei Recessus sind bei jugendlichen Odontoceten wie fetalen Mystacoceten ventral vom Scheitel der Vesica urinaria zu finden, um aber später zu verschwinden.

2. Die Beckenhöhle wird bei den Cetaceen caudal durch eine einragende Falte, die Plica urogenitalis und Genitalstrangrest (Ligamentum latum), deutlicher wie bei den meisten männ-

lichen und ebenso wie bei allen weiblichen Landsäugern in zwei übereinander gelagerte Abteilungen zerlegt.

3. Durch die sagittal aufsteigenden Arteriae umbilicales, beziehungsweise deren Reste werden swei Falten (Wülste) gebildet, welche bei männlichen Odontoceten hoch, bei fetalen Mystacoceten niedrig sind und bei weiblichen Cetaceen wohl gar nicht hervortreten. Sie veranlassen eine Querteilung der beiden Beckenexcavationen, wodurch diese ein im allgemeinen dreizipfeliges Relief erhalten. Dieses Relief ist ventral seitlich, dorsal in der Mitte besonders stark differenziert.

4. Ventral finden sich bei den männlichen Odontoceten seitlich zwei tiefe, in der Mitte eine seichtere Tasche. Bei fetalen männlichen Mystacoceten sind die Seitentaschen nur angedeutet. Bei den weiblichen Zahnwalen ist bloß eine mittlere Tasche deutlich ausgeprägt, die seitlichen angedeutet. Bei weiblichen Odontoceten und fetalen männlichen Mystacoceten reichen alle drei nicht so weit caudal wie die dorsalen, während bei den männlichen Odontoceten dies bezüglich der Seitentaschen umgekehrt ist.

5. Dorsal sind bei den männlichen Odontoceten zwei seitliche Taschen nur in der Jugend angelegt und verschwinden später fast ganz, bei den Mystacoceten sind sie dagegen fetal deutlich und finden sich bei weiblichen Odontoceten nur angedeutet. Dagegen ist der mittlere Teil bei allen Cetaceen als langer röhrenförmiger Blindsack wohl ausgebildet und zeigt nur bei männlichen Odontoceten in bezug auf die Länge eine starke Asymmetrie.

Inwieweit die hier hervorgehobenen Tatsachen Analogien mit den Verhältnissen bei Landsäugern, besonders fetaler Natur, zeigen, ist teilweise im Texte gestreift worden, bedarf aber der Überprüfung an einem größeren Material.

Literatur.

Ellenberger, W. und H. Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 13. Aufl., Berlin 1912.

Freund, L., Über die Testikondie und das Ligamentum latum der männlichen Säuger. Verh. VIII. Internat. Zool. Kongr. Graz 1910, Jena 1912, p. 541 bis 548.

Hepburn, D. and D. Waterston, The true Shape, Relations and Structure of the alimentary Viscera of the Porpoise (*Phocaena communis*), as displayed by the Formal Method. Transact. Roy. Soc. Edinburgh, vol. 40, pt. 2 (1901), p. 313 bis 329.

— — The pelvic Cavity of the Porpoise as a Guide to its sacral Region. Rept. Brit. Assoc. Advanc. Science, Glasgow 1901, p. 680 bis 681.

— — The Anatomy of the genito-urinary Apparatus of the adult male Porpoise (*Phocaena communis*), as displayed by the Formal Method. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh, vol. 15, 1901/1904, p. 112 bis 129, 1 Taf.

III. Das männliche Genitalsystem von Phocaena communis Less.

Das vorliegende System hat schon mehrfach Beschreiber gefunden, welche dasselbe teils im ganzen in mehr konziser Form, teils in ausführlicher Darstellung einzelne Abschnitte unter Vernachlässigung anderer, bald mit teilweisen Abbildungen, bald ohne solche schilderten. Vielfach ergänzen sich die Autoren gegenseitig. Da aber die bildliche Darstellung des gesamten Systems viel zu wünschen übrig läßt, schien der Versuch lohnend, dies nachzuholen und daran auch schon mit Rücksicht auf die vorangehenden Erörterungen über die Beckenhöhlenverhältnisse eine genaue Gesamtbeschreibung anzuschließen.

Von den früheren Autoren kommen in erster Linie als beste Beschreiber Hepburn und Waterston, dann Weber, ferner für einzelne Teile Daudt, Knauff und Kükenthal in Betracht. Disselhorst referierte vornehmlich nach Oudemans über die drüsigen Anhangsorgane in einem Wale, Delphine und Pinnipedier überschriebenen Kapitel. Letztere gehören keinesfalls hierher und Delphine sind schon unter Wale subsumiert. Die Zusammenstellung Gerhardt's über die Kopulationsorgane bringt nichts Wesentliches; die Darstellung von Danois, betreffend *Kogia breviceps*, ist größtenteils unverläßlich.

Dasselbe gilt von der Abbildung, die van Beneden von *Delphinus tursio* liefert.

1. Testes.

Die Testikel sind zwei langgestreckte, ovale Körper, deren Längsachsen, parallel den Seitenflächen des Körpers gelagert, caudal konvergieren. Sie sind dabei dorsoventral abgeflacht. Ihre Größe geht aus den Fig. 10 bis 12, 20, 21 (bei entsprechender Umrechnung auf die natürliche Größe) hervor und sie sollen zur Zeit der Brunst periodisch an Größe zunehmen, ohne aber ihre Lage zu ändern. Fig. 12 gibt diesen Zustand wieder. Es ist bekannt, daß die Testes zeitlebens in der Leibeshöhle verbleiben. Man rechnet die Wale daher auch zu den testikonden Tieren.

Die Lage bei der ausgebildeten *Phocaena* ist aus den genannten Figuren zu entnehmen. Man sieht, daß die Hoden caudal von den Nieren in die freilich nicht weit entfernten Lateralenden der Leibeshöhle zu liegen kommen. Bemerkenswert ist, daß sie der Seitenwand und der Ventralwand der Bauchhöhle anliegen, welcher Zustand als sekundäre Testikondie bezeichnet wird. Bemerkenswerter ist aber noch die Befestigung der Testes an die Leibeswand. Sie werden ganz vom Peritoneum umhüllt, welches, auf die eng anliegende Epididymys übergehend, von da als Duplikatur an die ventrale Bauchwand geht. Das ist die Mesepididymis, welche schräg von orolateral nach caudomedial zieht, caudal daher an Breite abnimmt, oral alsbald in eine niedrig werdende Falte ausläuft, so den Rest der Plica diaphragmatica darstellend. Sie befestigt somit nicht direkt den Hoden in der Leibeshöhle (Weber, Daudt [p. 257], Hepburn und Waterston), ist also kein Mesorchium. Das Caudalende des Testikels ist durch einen niedrigen, dicken Bindegewebsstrang, das Hodenleitband, Ligamentum testis (proximaler Teil der Portio abdominalis gubernaculi) an die Caudalwand der Leibeshöhle befestigt. Diese Anheftung durch Mesepididymis und Gubernaculum ermöglicht die im vorigen Abschnitt geschilderte Recessusbildung.

Der Beschreibung der Testes durch Hepburn und Waterston kann ich mich teilweise nicht anschließen. Die von ihnen gefundene prismatische Form konnte ich eben hier nicht

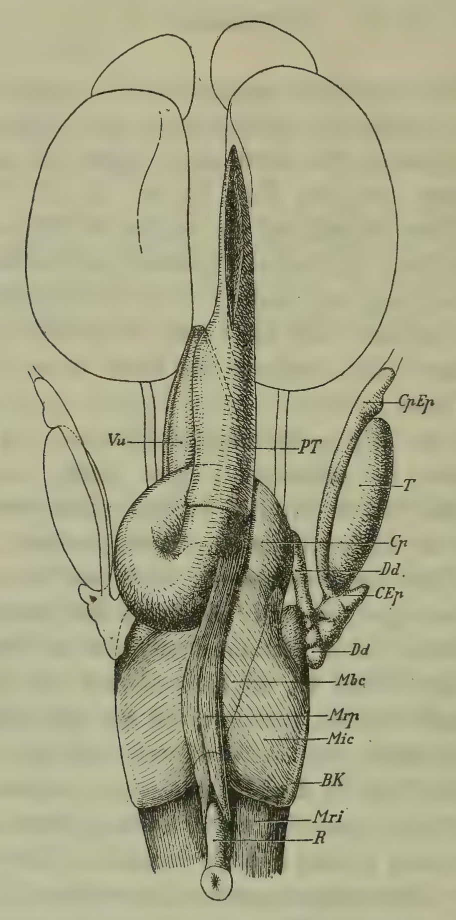


Fig. 20. Genitalorgane eines männlichen jüngeren Braunfisches (*Phocaena communis* Less.). Ventralansicht. $^2/_5$ nat. Größe.

BK Beckenknochen, *CEp* Cauda epididymidis, *Cp* Corpus penis, *Cp Ep* Caput epididymidis, *Dd* Ductus deferens, *Mbc* Musculus bulbocavernosus, *Mic* Musculus ischiocavernosus, *Mri* Musculus retractor ischii, *Mrp* Musculus retractor penis, *PT* Penistasche, *R* Rectum, *T* Testis, *Vu* Vesica urinaria.

sehen. Die Zeichnung zeigt die Testes, deren Lage im allgemeinen richtig geschildert ist, durch die zu tief angenommene Leibeshöhle dorsoventral viel zu weit entfernt von den Nieren

und von den Seitenflächen, denen sie ja direkt anliegen. Nun beschreiben sie aber eine Verlängerung des Bauchraumes, die schon im vorigen Abschnitt behandelten fingerförmigen Peritonealrezesse. Aus der Lage der Testikel nahe diesem Rezeß schließen sie auf ähnliche Beziehungen, wie sie anderwärts zwischen ersterem und dem Processus vaginalis bestehen. Mit

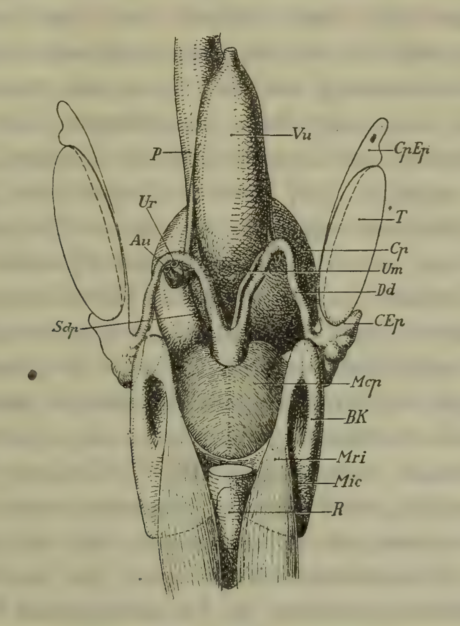


Fig. 21. Genitalorgane eines männlichen jüngeren Braunfisches (*Phocaena communis* Less.). Dorsalansicht. $^2/_5$ nat. Größe.

Au Arteria umbilicalis, *BK* Beckenknochen, *CEp* Cauda epididymidis, *Cp* Corpus penis, *Cp Ep* Caput epididymidis, *Dd* Ductus deferens, *Mcp* Musculus compressor prostatae, *Mic* Musculus ischiocavernosus, *Mri* Musculus retractor ischii, *P* Penis, *R* Rectum, *Sdp* Sulcus dorsalis penis, *T* Testis, *Um* Uterus masculinus, *Ur* Ureter, *Vu* Vesica urinaria.

dem Mangel des Infundibulums fällt die Diskussionsmöglichkeit dieser interessanten Hypothese.

Das Gubernaculum wurde bereits von Weber ohne nähere Bezeichnung erwähnt als zum Testikel ziehender Strang, der jene Bauchfellfalte sei, die denselben überzieht und in seiner Lage erhält. Aus der Insertion an jener Stelle, wo sonst der Inguinalkanal anhebe, könne man schließen, daß die Cetaceen von

Tieren abstammen, die einen offenen Inguinalkanal hatten. Später konnte er keine Andeutung eines Ligamentum inguinale finden. Daudt spricht bei Embryonen von *Beluga leucas* von einer Plica inguinalis und einem Ligamentum testis. Van den Broek lenkt im Hinblick darauf, daß Weber bei *Phocaena*-Embryonen kein Ligamentum inguinale gefunden hatte, die Aufmerksamkeit auf den Verlauf des Vas deferens bei diesen Tieren, welche wie bei seinem 33 *mm* langen *Talpa*-Embryo schleifenförmig bis ans Ende der Peritonealhöhle verlaufe, um dann zur Blase abzubiegen. Hier war das geringe Wachstum des Ligamentums die Ursache, dort wäre das gleiche möglich. Mit dem Auffinden des Rudimentes eines Inguinalbandes, sagt er weiter, an der Umbiegungsstelle des Vas deferens wäre dann ein weiterer Beweis für den im Prinzip anwesenden Descensus bei den Cetaceen gegeben. Bei ausgewachsenen Tieren ist nun, wie wir gesehen haben, ein Ligamentum testis nachweisbar als jener proximale Teil des Gubernaculums, der vom caudalen Hodenpol zum Urnierengang zieht. Die Fortsetzung desselben, das eigentliche Ligamentum inguinale, vom Beginn des Wolff'schen Ganges bis zur Leistengegend, wird bei der ausgewachsenen *Phocaena* nicht nachgewiesen werden können, da, wie wir später sehen werden, der Nebenhodenschwanz ganz ins caudale Gewebe der Peritonealhöhle versenkt ist. Für embryonale Verhältnisse liegt nur die oben erwähnte Angabe Daudt's vor. Es geht also im Laufe der Entwicklung bei *Phocaena* das Ligamentum inguinale verloren und nur das Ligamentum testis bleibt als kurzer Strang erhalten. Der von van den Broek herangezogene Vergleich dürfte hier nicht stimmen, da hier das Vas deferens nicht in seinem Verlauf, sondern im Nebenhodenschwanz die Schleife bildet, ähnlich wie es auch bei den Sirenen der Fall ist. Ob das geringe Wachstum des Ligamentum inguinale auch damit zusammenhängt, harrt noch der Untersuchung. Jedenfalls sagt van den Broek an einer anderen Stelle, daß die laterale Lagerung des Vas deferens mitgewirkt haben kann, die Anlage des Ligamentum inguinale zum Schwinden zu bringen. Vielleicht hat das schwindende Ligamentum das Vas deferens verlagert.

Den vorliegenden Strang haben auch Hepburn und Waterston genau beschrieben und seinen Verlauf in das caudale Gewebe bis zum Vorderende der Beckenknochen verfolgt, an denen sie ihn angeheftet fanden. Auch sie homologisieren ihn mit dem Gubernaculum testis.

Die dargestellte Lagerung des Hodens ist hier das Endstadium des Descensus testiculorum, der deswegen die Einordnung der Wale unter die sekundär Testikonden veranlaßt hat. Er bedeutet einen nur von den Cetaceen bekannten Vorgang, der als »sekundär« oder »rückgängig« (Weber) kaum ausreichend bezeichnet ist. Er bedarf noch der ontogenetischen Aufklärung, worüber wir nur ein paar Angaben von Daudt besitzen, die sicher noch an einem größeren Material ergänzt werden müssen und folgendes besagen:

Bei einem 7·1 und einem 53 *cm* langen Embryo von *Phocaena* liegen die Testes eine Strecke weit auf gleicher Höhe mit den Nieren, die durch sie sogar Eindrücke erlangt haben. Bei *Delphinus albicans* fand er die Hoden noch auf gleicher Höhe, bei kleinen Embryonen von *Beluga leucas* ebendort, bei *Delphinus* spec. nur zur Hälfte, bei einem 30 *cm* langen Embryo von *Beluga leucas* lagen sie schon hinter den Nieren. Bei dem jungen Tier, das hier abgebildet ist, liegen die Testes schon weit caudal von den Nieren, die Insertion der Mesepididymis ist aber noch nicht so schräg wie bei den geschlechtsreifen.

Man muß annehmen, daß die Hoden caudal verschoben werden, dabei eine Torsion um ihre Längsachse erfahren, so daß die Insertion der Mesepididymis von der Dorsalwand auf die Seitenwand und von dieser auf die Ventralwand verlagert wird. Die Gefäße, die zu und von den Testes ziehen, haben diese Torsion mitgemacht dadurch, daß sie in die Länge wuchsen und im Bogen von der Dorsalwand her die Testes retroperitoneal umgreifen, um an der Insertion der Mesepididymis in diese einzutreten. Dieser Descensus mit Torsion ist den hypothetischen Vorfahren, die wahrscheinlich einen vollständigen, wie bei den meisten Landsäugern vorhandenen Descensus hatten, gegenüber nicht rückgängig; man kann von unvollständig insoweit sprechen, als der Hoden nur zur Leibeswand gelangt und nicht weiter. Die Torsion ist aber eine Neuerwerbung, die den Hoden

veranlaßt, einen von den Landsäugern abweichenden Bewegungsmodus, anscheinend auch eine abweichende Bewegungsrichtung einzuschlagen.

In den Abbildungen Daudt's von *Phocaena communis*- und *Beluga leucas*-Embryonen ist die Epididymis noch lateral vom Hoden gelagert, die Drehung also noch nicht eingetreten, ohne daß Daudt dies im Text berührt. Was er aber in Fig. 16 mit *H* (Hoden) bezeichnet, ist sicher kein Hoden. Das gilt auch für die Kopie bei Disselhorst. Die Drehung der Testes um ihre Längsachse wird auch von Hepburn und Waterston vermerkt. In der Darstellung des Descensus mit der Torsion sind wir einer Ansicht. Für ihre oben berührte hypothetische Darstellung postulieren sie auch eine Fortsetzung der Drehung. Bei der Leichtigkeit, mit der sie aber die Übereinstimmung mit einem kompletten Descensus herstellen, vergessen sie ganz an die doch zu motivierende Torsion, ja sie wollen sie sogar fortgesetzt wissen, vielleicht bis sich die Testes um volle 360° umgedreht haben. Auch das beeinträchtigt den Wert ihrer Hypothese.

2. Epididymis.

Der Nebenhoden ist ein langgestrecktes, gegen die Innenseite gerundetes Gebilde, welches der ganzen Medialfläche des Hodens dicht angelagert ist, gewissermaßen auf ihr reitend, dabei etwas mehr auf die Ventral- als auf die Dorsalfläche übergreifend. Oral überragt er als Kopf (*Cp Ep*, Fig. 20, 21) mit einer kegelförmigen Partie den Hodenpol, die mit der Größenzunahme des Hodens relativ an Länge abnimmt und abgestumpft wird. Der Nebenhodenkörper ist von gleichmäßigem Querschnitt. Erst der Schwanz (*C Ep*, Fig. 20, 21) wird wieder besonders gestaltet. Er biegt ventral ab, tritt retroperitoneal in die Bauchwand und umfaßt, löffelförmig abgeflacht, den caudalen Hodenpol ventral und lateral, natürlich aber durch den Recessus lateralis von ihm getrennt (Fig. 12). Die Befestigung der Epididymis an den Testes ist entsprechend der Anlagerung eine innige, doch ist auf der Dorsal- und Ventralfläche stellenweise entlang des freien Randes eine scharfe, nicht allzu tiefe Längsfurche zu sehen. Die Befestigung des Nebenhodens an die

Bauchwand durch die Mesepididymis wurde schon geschildert. Hier wäre nur hinzuzufügen, daß sie bei jungen Tieren ganz schmal ist, die Plica diaphragmatica noch stärker ausgebildet erscheint. Dabei weichen die Peritonealblätter am Caput auseinander und lassen ein sichelförmiges Stück desselben an die ventrale Bauchwand anlagern (Fig. 10, 11). Auch Weber macht ähnliche Angaben.

3. Ductus deferens.

An das Caudalende des Epididymisschwanzes setzt sich das dichte Konvolut der Ductus deferentes an. Es ist dies ein drehrunder, an Kaliber zunehmender, dickwandiger Schlauch (*Dd*, Fig. 10, 11), der in einen dorsoventral abgeflachten Kegel zusammengepackt ist. Dieser erscheint in das Körpergewebe caudal von den Testes eingelagert. Die Spitze des Kegels liegt nahe dem Oralrande des Beckenknochenrudimentes. Der Zwischenraum gegen letzteres wie gegen die Musculi ischiocavernosi wird vom Schwammgewebe der Blutbahnen ausgefüllt, welches, in einer breiten Masse caudal von den Nieren retroperitoneal gelagert, breite Züge lateral und auch einen breiten Strang caudolateral zur kegelförmigen Einhüllung des Ductus deferens-Konvolutes entsendet. Bei dem geschlechtsreifen Exemplar liegt das Konvolut eine kurze Strecke vor dem oralen Ende des Beckenknochens, bei jüngeren Tieren deckt es dasselbe ventral und lateral zum kleinen Teil.

Die Knäuelbildung des Ductus deferens wurde schon von Rapp beim Delphin und von Weber und Daudt vermerkt. Hepburn und Waterston geben eine detaillierte Schilderung des Gangverlaufes im Konvolut und der anschließenden Partie, was zum Teil von der vorliegenden abweicht.

Der Ductus deferens erstreckt sich weiterhin oromedial, eine kurze Strecke in breiten Schleifen quer zur Hauptrichtung zusammengelegt (Fig. 12). Dann wird der Verlauf gestreckt und führt zur Überkreuzung der Arteria umbilicalis (hypogastrica) und des Ureters, worauf er schräg caudomedial abbiegt, um dem der Gegenseite zuzustreben. Er kommt dabei zwischen Vesica urinaria und Douglasraum zu liegen und ist in eine Peritoneal-

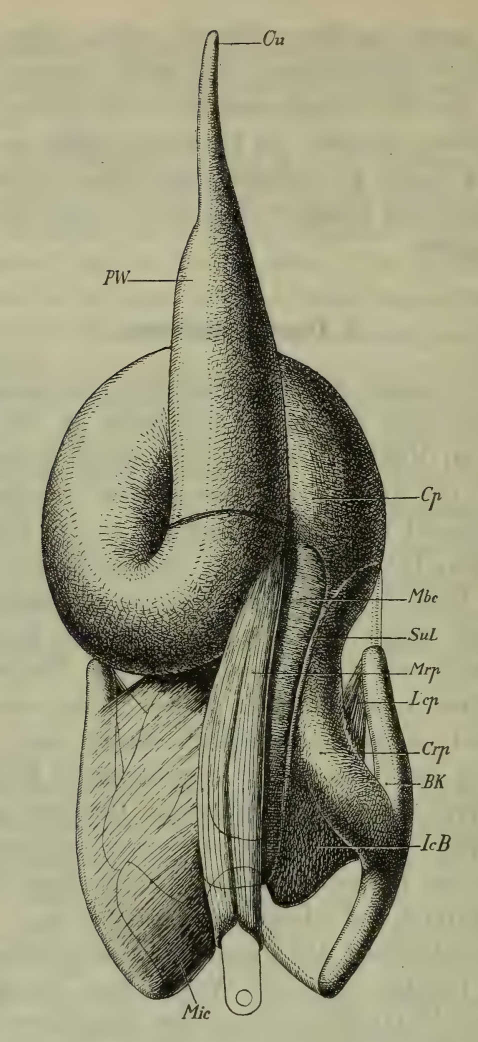


Fig. 22. Genitalorgane eines geschlechtsreifen Braunfisches (*Phocaena communis* Less.), Ventralansicht. $^2/_5$ nat. Größe.

BK Beckenknochen, *Cp* Corpus penis, *Crp* Crus penis, *IcB* intercrurale Bandmasse, *Lcp* Ligamentum cruropelvicum, *Mbc* Musculus bulbocavernosus, *Mic* Musculus ischiocavernosus, *Mrp* Musculus retractor penis, *Ou* Orificium urethrae, *PW* Peniswulst, *SuL* Sulcus urethralis-Leiste.

duplikatur eingeschlossen, über die Näheres im vorigen Kapitel berichtet wurde. In spitzem Winkel aneinanderstoßend, verschmelzen nun die beiden verdickten Wandungen zu einem

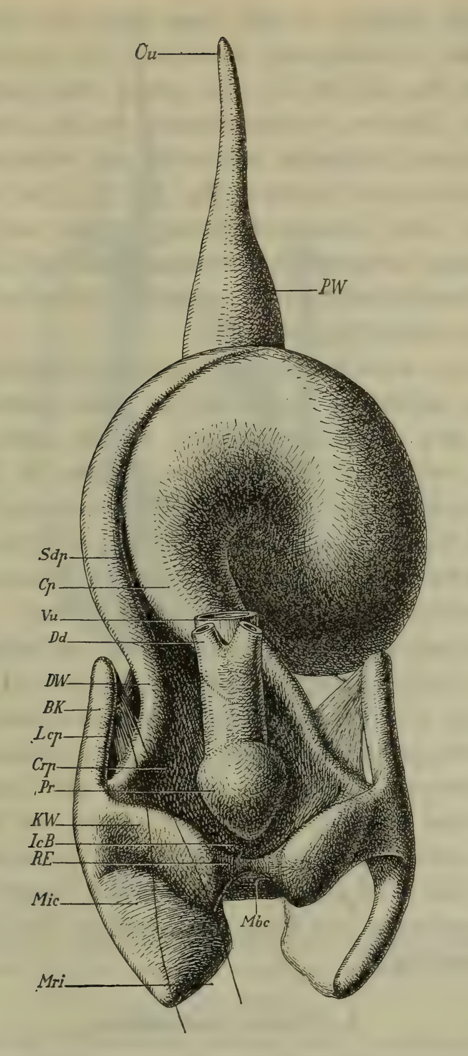


Fig. 23. Genitalorgane eines männlichen geschlechtsreifen Braunfisches (*Phocaena communis* Less.). Dorsalansicht, innere Teile größtenteils entfernt. $^2/_5$ nat. Größe.

BK Beckenknochen, *Cp* Corpus penis, *Crp* Crus penis, *Dd* Ductus deferens, *DW* dorsaler Wulst, *IcB* intercrurale Bandmasse, *KW* caudaler Wulst, *Lcp* Ligamentum cruropelvicum, *Mbc* Musculus bulbocavernosus, *Mic* Musculus ischiocavernosus, *Mri* Musculus retractor ischii, *Ou* Orificium urethrae, *Pr* Prostata, *PW* Peniswulst, *RE* Rectumeinschnitt, *Sdp* Sulcus dorsalis penis, *Vu* Vesica urinaria.

zylindrischen Körper, so daß man auch die Gänge, die eine dorsoventrale Erweiterung erfahren, für vereinigt ansehen könnte (*Dd*, Fig. 23, 24, 26). Sie gehen aber getrennt parallel eine kurze Strecke nebeneinander caudal, dringen, ventral biegend, in den Colliculus seminalis und münden getrennt in die etwas erweiterte Urethra (Fig. 24, 26). Sie werden dabei kurz hinter ihrer Zusammenlötung dorsal und seitlich von dem Musculus compressor prostatae gedeckt (*Mcp*, Fig. 21), knapp vor ihrer Einmündung von der Prostata selbst caudodorsal und lateral umfaßt (Fig. 24).

Der von van den Broek unrichtig geschilderte Verlauf der Ductus deferentes wurde schon oben gestreift. Die Peritonealfalte des Genitalstrangrestes, welche dem Ligamentum latum der weiblichen Säuger vergleichbar ist (Freund), ist in dieser Ähnlichkeit schon Daudt, Hepburn und Waterston aufgefallen. Nur konnte ich diese Bildung nicht in dem Umfang sehen, welchen sie in den Abbildungen Braun's in seiner Publikation über den Uterus masculinus besitzt.

Der Mangel von Glandulae vesiculares ist bekannt (Cuvier, Wagner, Carus, Rapp, Owen, Weber, Hepburn und Waterston). Oudemans fand im distalen Ende des Ductus nur eine geringe Anschwellung, aber ohne Drüsen (Glandulae ductus deferentis). Gewisse Fehler in der Darstellung des Ductus seitens älterer Autoren sind schon von Weber festgestellt worden. Die Angaben von Danois, betreffend *Kogia breviceps*, sind an einem topographisch falsch orientierten Präparat gewonnen und daher unbrauchbar. Er fand auch drei Vesiculae seminales!

4. Uterus masculinus.

Das Vorhandensein eines Uterus masculinus oder einer Vesicula prostatica (*Um*, Fig. 21, 26) ist bekannt. Er findet sich meist als unpaarer, dünner Schlauch, vielfach paarig mit distal unpaarem Anfangsteil, eingeschlossen im Genitalstrangrest und am Verlötungswinkel der Ductus deferentes entspringend. Er begleitet den oder die Ductus bis zur Überkreuzung der Ureteren und selbst weiter, doch variiert er in Form und Ausdehnung beträchtlich. Er versenkt sich in das verschmolzene

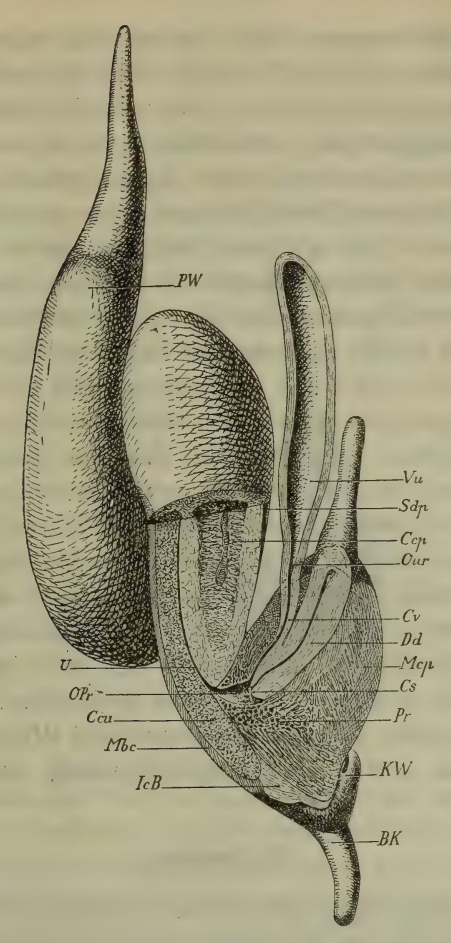


Fig. 24. Genitalorgane eines männlichen geschlechtsreifen Braunfisches (*Phocaena communis* Less.). Rechte mediane Schnittfläche, zum Teil Seitenansicht. [illegible] $^2/_5$ nat. Größe.

BK Beckenknochen, *Cs* Colliculus seminalis, *Ccp* Corpus cavernosum penis, *Ccu* Corpus cavernosum urethrae, *Cv* Collum vesicae, *Dd* Ductus deferens, *IcB* intercrurale Bandmasse, *KW* caudaler Wulst, *Mbc* Musculus bulbocavernosus, *Mcp* Musculus compressor prostatae, *Pr* Prostata. *OPr* Orificia prostatae, *Our* Orificium ureteris, *PW* Peniswulst, *Sdp* Sulcus dorsalis penis, *U* Urethra, *Vu* Vesica urinaria.

Gewebe der beiden Ductus, median zwischen ihnen liegend (Fig. 26, *Um*), und mündet distal von letzteren in die Urethra mit einer queren Spalte.

Schon Duvernoy fand ihn mächtig entwickelt, seine Mündung nicht selten bei *Phocaena* durch ein vertikales Septum in zwei Öffnungen zerlegt. Leuckart fand dasselbe bei einem »Delphin«, dagegen auch eine Öffnung bei *Monodon*, wovon er den Uterus masculinus als kurzen fingerförmigen Schlauch abbildet, und *Phocaena*. Zwei Öffnungen sahen andrerseits Leydig und Oudemans bei letzterer. Nach Weber ist eine Vesicula prostatae mehr weniger deutlich vorhanden. Dagegen macht Braun mehrere Angaben über die außerordentliche Variabilität, welche selbst für ein rudimentäres Organ wie dieses auffallend ist. Er konnte fünf Fälle untersuchen, die alle verschiedene Ausbildungszustände aufwiesen. Neben einem kleinen, proximal schwach geteilten und gestielten Bläschen fanden sich zwei veritable Uteri bicornes mit je zwei Hörnern von 2 bis 9 *cm* Länge und je einem unpaaren Körper von 19 bis 34 *mm* Länge. Ein Fall wies dieselbe asymmetrische Ausbildung auf wie der hier gezeichnete. Ähnlich konnte ihn Daudt an seinem *Phocaena*-Embryo beschreiben, sah seine Mündung bei einem *Beluga leucas*-Embryo und konnte ihn auch bei Embryonen von *Delphinus* spec. und *D. albicans* beobachten. Als einfache Röhre beschreiben ihn auch Hepburn und Waterston, doch erwähnen sie später eine Doppelmündung auf dem Caput gallinaginis.

5. Prostata.

Das drüsige Organ der Prostata (*Pr*, Fig. 23 bis 25) samt dem ihn einhüllenden Musculus compressor (*Mcp*, Fig. 21, 24) hat die Form einer dicken Linse von ziemlicher Größe mit konvexer Dorsal- und stärker gekrümmter Ventralfläche und einem rundlichen, oroventralen Medianausschnitt für die vereinigten Ductus deferentes und den schlanken Blasenhals (*Cv*, Fig. 24), die alle mit dem Anfangsteil des Urogenitalkanals in einem Viertelbogen oral die Prostata durchsetzen. Vermöge des Ausschnittes ist die Ventralfläche der Linse kleiner als die dorsale. Die mäßig dicke Schale der Linse, die dorsal umfangreicher als ventral ist, wird von dem Muskel gebildet, der, in einer dünnen dorsalen Medianraphe innig verbunden, beiderseits schräg caudolateral auf den oralen Teil der Ventralfläche

zieht. Im distalen Teil derselben liegt der Drüsenkörper frei, der den Kern der Linse erfüllt. Peripher sind die schlauchförmigen Acini, die sich zu großen Ausführungsräumen vereinigen, welche, zentral und ventral gelegen, dann schwammartig miteinander kommunizieren. Sie öffnen sich in die Urethra, die sie umfassen, mittels zahlreicher feiner Öffnungen (*OPr*, Fig. 24, 26), distal vom Colliculus seminalis.

Die Prostata und ihren Musculus compressor erwähnen kurz Cuvier, R. Wagner, Carus, Owen, Weber. Rapp beschreibt besonders den inneren Bau dieses Organes von

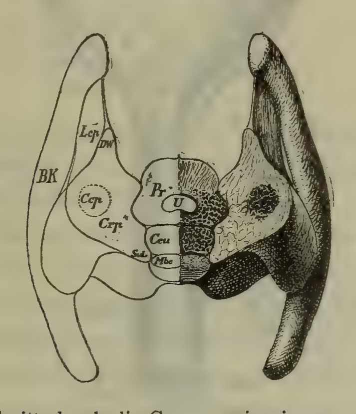


Fig. 25. Horizontalschnitt durch die Crura penis eines geschlechtsreifen Braunfisches (*Phocaena communis* Less.). Ventrale Schnittfläche. $^2/_5$ nat. Größe.

BK Beckenknochen, *Ccp* Corpus cavernosum penis, *Ccu* Corpus cavernosum urethrae, *Crp* Crus penis, *DW* dorsaler Wulst, *Lcp* Ligamentum cruropelvicum, *Mbc* Musculus bulbocavernosus, *Pr* Prostata, *SuL* Sulcus urethralis-Leiste, *U* Urethra.

Delphinus delphis ziemlich genau, nur die Insertion des Muskels ist abweichend geschildert. Auch Leuckart und Leydig äußern sich in ähnlicher Weise. Oudemans faßt die Drüse als Glandulae urethrales, den Muskel als Musculus urethralis auf. Er unterscheidet drei Schichten, die des Muskels, der Drüsen und Ausführungsgänge. Die Mündungsöffnungen sah er wie Leuckart am Grunde von mehreren Längsfalten in Reihen angeordnet, distal vom Schnepfenkopf, wogegen sie nach letzterem bei *Monodon* noch in die Ductus deferentes hinaufreichen. Knauff hält dagegen an der alten Deutung der Prostata und

des Muskels fest, den er Musculus constrictor s. compressor urethrae transversus (Wilson'scher Muskel) nennt. Auch die topographischen Verhältnisse werden von ihm gut dargestellt. Eine gute Beschreibung, ohne Erwähnung des Muskels, liefern ferner Hepburn und Waterston.

Die Prostata und ihr Muskel liegen in der Mitte zwischen den beiden Beckenknochen, ihr Vorderrand in gleicher Höhe mit den beiden Oralenden derselben. Dabei erfüllt sie eine von

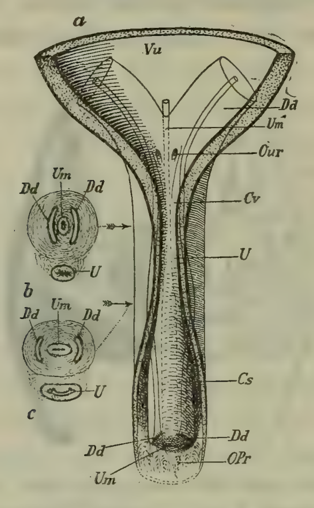


Fig. 26. Samenhügel und benachbartes Gangsystem der Urogenitalorgane eines geschlechtsreifen Braunfisches (*Phocaena communis* Less.). Schema *a*: Oralansicht, Blasenhals und Harnröhrenanfang geöffnet; *b*, *c*: Querschnitte in den durch Pfeile bezeichneten Ebenen. $^{4}/_{5}$ nat. Größe.

Cs Colliculus seminalis, *Cv* Collum vesicae, *Dd* Ductus deferens, *OPr* Orificia prostatae, *Our* Orificium ureteris, *U* Urethra, *Um* Uterus masculinus, *Vu* Vesica urinaria.

den beiden auseinanderweichenden und an den Beckenknochen inserierenden Corpora cavernosa penis gebildete flache Grube, überragt sie aber orolateral beiderseits. Auf der Dorsalfläche findet sich median das Distalende der Excavatio plicorectalis, so daß ein breiter Streifen vom Peritoneum gedeckt ist. Lateral liegen dann die Sehnen der Musculi retractores ischii, die vom Vorderende der Beckenknochen caudomedial ziehen. Zwischen diesen, dem Musculus compressor und den Becken-

knochen bleibt ein lateraler Zwischenraum, der von einem Bündel Schwammkörper, Gefäßen, Lymphknoten und Nerven ausgefüllt wird. Caudal ist in schwacher Einkerbung median das Rectum angelagert, lateral davon zwei Wülste von äußerst derbem Bindegewebe, die schräg lateral zur Insertion der Corpora cavernosa penis an die Beckenknochen ziehen.

Cowper'sche Drüsen fehlen nach Leydig, Oudemans, Wiedersheim, Weber, Disselhorst, Hepburn und Waterston, welche letztere auch das laterale lymphoide Gewebe verzeichnen.

6. Urogenitalkanal.

Die Urethra (*U*, Fig. 25, 26) ist die Fortsetzung des kurzen schlanken Blasenhalses (*Cv*, Fig. 24, 26), eng oroventral an die vereinigten Ductus deferentes angeschlossen. Sie zieht caudoventral im Viertelbogen durch die Prostata, die sie verläßt, um direkt in den Penis einzutreten. An ihr ist daher eine Pars prostatica s. pelvica und eine cavernosa zu unterscheiden, ohne daß eine membranacea zur Ausbildung käme. Alsbald erhebt sich in der dorsoventral zusammengedrückten Pars prostatica eine dorsale Leiste, welche unter gleichzeitiger flaschenförmiger Erweiterung der Harnröhre zu einem langen Kegel anschwillt. Eine kurze Strecke vor dem Übergang in den Penis hat die Urethra ihre stärkste Erweiterung erlangt, wo auch die longitudinale Erhebung, der Colliculus seminalis (*Cs*, Fig. 24, 26), am dicksten ist. Er endet senkrecht abgestutzt mit einer schwach konvexen Fläche, auf welcher die Öffnungen der Ductus deferentes (*Dd*, Fig. 26) in Form zweier schräger, zueinander geneigter Schlitze, die schwach nach außen konvex gekrümmt sind, zu liegen kommen. Zwischen diesen, dem caudalen Boden genähert, findet sich eine quere Spalte, die Öffnung der Vesicula prostatica oder des Uterus masculinus (*Um*, Fig. 26). Im Colliculus seminalis verläuft demnach median der Uterus masculinus, zu beiden Seiten sind die Ductus deferentes in Form von seitlich zusammengedrückten Schläuchen eingelagert. Distal vom Colliculus liegen auf der caudalen Wand der Urethra die Öffnungen der Prostata als zahlreiche feine rund-

liche Poren (*OPr*, Fig. 24, 26), die in mehrere langgestreckte, durch Sagittalfalten getrennte Gruppenfelder angeordnet sind. Auch auf der Lateralwand finden sich unter zahlreichen schrägen, bogigen Falten viele Drüsenöffnungen. Über das weitere Verhalten der Urethra wird beim Penis zu berichten sein.

Oudemans fand bei *Phocaena* einen breit erhabenen Colliculus, auf dem die Samenleiter gesondert münden. Über die Mündungen des Uterus masculinus und der Prostata ist bei diesen die Rede gewesen. Die Abbildung Oudemans' von der vorliegenden Region stimmt mit der unsrigen nicht ganz überein. Auch Rapp erwähnt ein Caput gallinaginis, auf dem die Mündungen der Ductus deferentes liegen, die er richtig als halbmondförmig beschreibt. Daß auch viele Mündungen der Prostata auf dem Caput liegen, ist dagegen nicht zu bestätigen. Von Hepburn und Waterston liegt eine gute Beschreibung des Verumontanum mit seinen Öffnungen vor, die der Prostata fanden sie nur zu beiden Seiten des Caput in Form einer langen Grube, von ihnen Prostatasinus genannt.

7. Penis.

Der Penis (Fig. 20 bis 24, 27) weist in seinen Schenkeln (Crura penis), mit welchen das Corpus an den beiden Beckenknochen angeheftet ist, beziehungsweise daselbst entspringt, eine ganz eigenartige Bildung auf, die erst in neuerer Zeit von Knauff gelegentlich seiner Untersuchung der Beckenregion beschrieben worden ist. Abgesehen jedoch davon, daß ich mich seinen Deutungen nicht völlig anschließen kann, wäre auch die hochgradige Schematisierung seiner Abbildungen zu bemängeln, die dadurch den tatsächlichen Verhältnissen viel zu unähnlich geworden sind und wodurch auch seine Beschreibung sehr gelitten hat.

Etwas hinter der Mitte der Beckenknochen (*BK*, Fig. 20 bis 25) inserieren jederseits die Crura penis (*Crp*, Fig. 22, 23, 25) als hauptsächlich walzenförmige Körper von mäßiger Dicke, mit verschiedenen Profilierungen versehen, die schräg oroventral, dann im Viertelbogen oral und gleichzeitig medial

gekrümmt sind. Die Gesamtkrümmung ist demnach eine schwach S-förmige. Die weiße, äußerst feste Hülle, Tunica albuginea (*Ta*, Fig. 27), ist mächtig entwickelt, das eingeschlossene dunkelrote Schwellgewebe, Corpus cavernosum (*Ccp*, Fig. 25), ein relativ dünner Strang. Die beiden Crura vereinigen sich, im spitzen Winkel aneinander stoßend, zu dem mächtigen unpaaren Corpus penis (*Cp*, Fig. 20 bis 23). Das Dreieck, das die beiden Crura derart einschließen, wird aus-

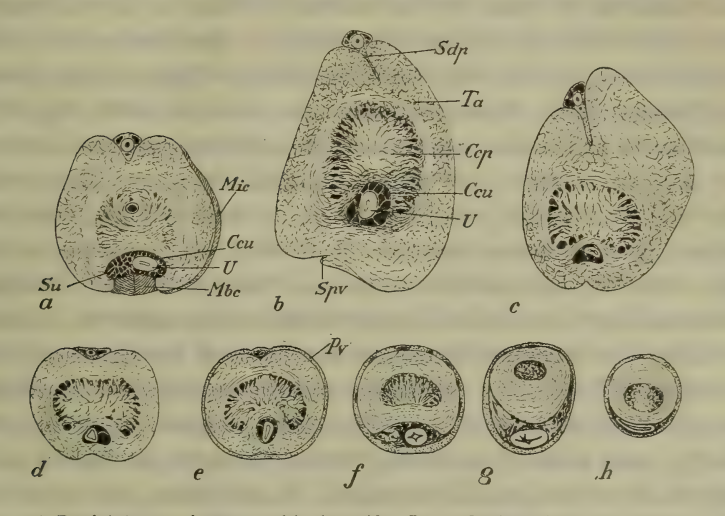


Fig. 27. Peniskörper eines geschlechtsreifen Braunfisches (*Phocaena communis* Less.). *a* bis *h* Querschnitte durch verschiedene Regionen von caudal nach oral. $^1/_2$ nat. Größe.

Ccp Corpus cavernosum penis, *Ccu* Corpus cavernosum urethrae, *Mbc* Musculus bulbocavernosus, *Mic* Musculus ischiocavernosus, *Sdp* Sulcus dorsalis penis, *Spv* Sulcus penis ventralis, *Su* Sulcus urethralis, *Ta* Tunica albuginea, *U* Urethra.

gefüllt durch eine ventral konvexe sehr feste Bindegewebsplatte, in welche die Tunica albuginea direkt übergeht. Ventral sind die Crura von dieser Platte besonders in der Nähe ihrer Insertion kräftig herausprofiliert. In der Mitte finden sich zwei sagittale niedrige Leisten (*Sul*, Fig. 22, 25), welche die breite und tiefe Rinne, Sulcus urethralis, für das Corpus cavernosum urethrae (*Ccu*, Fig. 24, 25) und den überlagernden Musculus bulbocavernosus (*Mbc*, Fig. 20, 22, 24, 25), soweit

letzterer reicht, lateral begrenzen. Dorsal erhebt sich auf den Crura von der Insertion an jederseits ein schmaler rundlicher Wulst (*DW*, Fig. 23, 25), den Lateralrand der vertieften Platte bildend, der oral zu an Dicke schnell zunimmt und mit dem der Gegenseite bei der Bildung des unpaaren Corpus penis dessen schmalen Sulcus dorsalis penis (*Sdp*, Fig. 21, 23, 24) zwischen sich nimmt. Am caudalen Rande der Platte findet sich jederseits ein kräftiger gerundeter Wulst (*KW*, Fig. 23, 24), von Bohnenform etwa, der im rechten Winkel zu dem Dorsalwulst des Crus bei dessen Ursprung an den Beckenknochen angeheftet ist. In der Mitte sind die beiden Wülste durch einen rundlichen tiefen Ausschnitt für das Rectum (*RE*, Fig. 23) geschieden. Wir haben also eine rautenförmige gewölbte Grube vor uns, in welche die Prostata, soweit sie nicht orolateral über sie hinausragt, eingelagert ist. In dem Winkel, wo die beiden Crura zusammenstoßen, findet sich eine größere rundliche Öffnung, wo der Zentralteil der Prostata mit der Urethra direkt an das Corpus cavernosum urethrae angelagert ist. Sehen wir also von der merkwürdigen Profilierung der Crura ab, so findet sich hier noch als Besonderheit caudal von der Pars prostatica urethrae ein bogenförmiger Quergurt (*IcB*, Fig. 22 bis 24), der, durch zwei dicke Wülste versteift, die Insertionsstellen der Crura dorsal verbindet. Dieser Gurt geht plattenförmig orolateral direkt in die Crura über.

Die vorliegenden Zeichnungen sind nun gänzlich verschieden von den gleichen Figuren Knauff's (Taf. VII, Fig. 5, 6), dementsprechend verhalten sich auch die Beschreibungen. Die Crura legen sich nicht parallel an die Beckenknochen und haben auch eine ganz andere Form. Die Dorsalwülste derselben sind ebenso wie die Caudalwülste ganz unrichtig gezeichnet, der Einschnitt für das Rectum fehlt. Im Texte wird fälschlich behauptet, daß die Caudalwülste zusammenstoßen. Die ganze Vertiefung ist nicht »napf- oder kraterförmig«, sondern sie hat Rautenform. Die gezeichneten und beschriebenen zwei Abteilungen, eine flachere periphere und eine tiefere zentrale, kann ich nicht finden. Falsch ist auch der Ansatz des Corpus penis gezeichnet. Was nun die übrige Beschreibung anlangt, so faßt Knauff die ganze Bindegewebsmasse als besonderes

Ligamentum interischiadicum s. interpelvicum auf. Es bedeckt angeblich in der erwähnten Form und Ausdehnung (was übrigens beides mit dem Objekte nicht übereinstimmt) die Penisschenkel dorsal, wobei seine Fasern innig mit der Tunica albuginea verschmelzen. Dem kann ich mich keineswegs anschließen. Die Dorsalwülste gehören unbedingt zu den Crura, da sie ja weiter oral den Sulcus dorsalis penis seitlich begrenzen. Ebenso ist die Gewebsmasse zwischen dem zentralen Ausschnitt für die Pars prostatica urethrae und der Insertion der Crura von diesen nicht zu trennen. Es bleibt also nur der Caudalgurt übrig, der eventuell von den Crura gesondert betrachtet werden könnte. Diesen allein könnte man Ligamentum interischiadicum nennen, wiewohl sein inniger Zusammenhang mit den Crura, der völlige Übergang aller seiner Flächen in die benachbarten der Crura, sowie das Vorhandensein der Leisten für den Sulcus urethralis eine solche Sonderstellung etwas mißlich erscheinen lassen. Es ist ja nicht ausgeschlossen, daß wir es hier mit einer eigenartigen Um- und Ausbildung der Tunica albuginea der beiden Crura zum Zwecke einer besonders wirksamen Verankerung des Penis gerade im Hinblick auf die Reduktion der Beckenknochen zu tun haben. Sie kann weiterhin erfolgt sein zur Gewinnung neuer Ansatzflächen für die Penismuskeln ebenfalls im Gefolge der Verkleinerung der am Becken für sie zur Verfügung stehenden Flächen. Die früheren Autoren, die die vorliegende Bindegewebsmasse gesehen haben, äußerten sich nur im allgemeinen — Aponeurose: Rapp, fibröses Becken: v. Baer, interpelvic Ligament: Struthers, interpubic Membrane: Hepburn und Waterston — oder wurden durch schlechte Präparate zu falschen Angaben verleitet. Die Deutung des vorliegenden Gebildes ist um so schwieriger, als homologe Bildungen bei Landsäugern völlig fehlen. Die von Knauff als möglich angedeutete Homologie mit dem Ligamentum arcuatum der Symphysis ossium pubis ist nach Lage und Verbindung gar nicht in Erwägung zu ziehen. Ich möchte den neutralen Namen intercrurale Bandmasse (*IcB*) verwenden.

Auf der Medialfläche des Oralendes jedes Beckenknochens entspringt auf einem kurzen sagittalen Insertionsstreifen ein

steifes, derbes, fächerförmiges Sehnenblatt (*Lcp*, Fig. 22, 23, 25), welches aus zwei Partien zusammengesetzt ist. Die Platte ist ebenfalls sagittal gestellt und zieht caudomedial zum Dorsalwulst des zugehörigen Crus, woselbst die langen geraden Fasern mit denen des Wulstes innig verschmelzen. Zwischen dem Caudolateralrand der Platte und dem Beckenknochen bleibt ein länglicher Spalt, den Gefäße und Nerven zum Durchtritt benützen.

Knauff hält diese Sehnenfaszikel für einen Bestandteil des Ligamentum interischiadicum und zeichnet sie daher auch völlig mit Crus und Beckenknochen verschmolzen, was aber in den tatsächlichen Verhältnissen nicht begründet ist. Er möchte sie vielleicht mit den Aufhängebändern der Rute beim Pferde, den Ligamenta suspensoria penis (Ligamenta ischiocavernosa Knauff) homologisieren. Ich möchte demgegenüber festhalten, daß sie nach ihrem Aussehen nur gewaltsam zum Ligamentum interischiadicum, selbst ein solches im Sinne Knauff's angenommen, hinzugezogen werden können. Mißlich ist auch die Knauff'sche Homologisierung mit den Ligamenta suspensoria des Pferdes, da die Insertionen gar nicht übereinstimmen. Dort gehen sie vom Corpus penis zur Symphyse, hier müssen sie erst an die Oralenden der Beckenknochen, die der Symphyse nicht entsprechen, und caudal auf die Crura verschoben gedacht werden. Ich möchte sie einfach als Ligamenta cruropelvica (*Lcp*) bezeichnen und ihre Homologisierung füglich offen lassen.

Die Entstehung des Corpus penis aus zwei vom Beckenknochen entspringenden, nach kurzem Verlaufe sich aneinander legenden Schenkeln wird mit wenigen Worten erwähnt von Rapp, Owen, Weber und Daudt. Die näheren Umstände untersucht zu haben, ist das unzweifelhafte Verdienst Knauff's. Nur Daudt fand noch, daß der Phallus an seiner Ansatzstelle ovalen Querschnitt mit transversal gerichteter Längsachse aufweise. Bei Hepburn und Waterston findet sich eine ausführlichere Beschreibung als sonst, die aber weder ausreichend noch ganz richtig ist.

Über den Penis selbst liegen zahlreiche Angaben vor, die auf Rapp, Owen, Weber, Daudt, Gerhardt, Hepburn und

Waterston, Danois und Kükenthal zurückgehen. Während der Text manchmal auf Bekanntes wird verweisen können, machen die Bilder von Weber, Daudt, Hepburn und Waterston die vorliegenden nicht überflüssig. Auch im Detail wird die vorliegende Beschreibung von der des neuesten Untersuchers Kükenthal, der übrigens nur den oralsten in der Penistasche liegenden Abschnitt behandelt, mehrfache Abweichungen aufweisen.

Das vorwiegend zylindrische Corpus penis (*Cp*, Fig. 20 bis 23), das bei dem vorliegenden geschlechtsreifen Tier von der Vereinigung der beiden Crura bis zur Spitze eine Gesamtlänge von 40 *cm* entlang des Dorsum aufweist, liegt ventral von den Bauchmuskeln unter der Körperdecke in der Medianebene. Im Ruhezustande ist er in Form einer spiraligen Schleife zusammengelegt, indem er gleich nach der Vereinigung der Crura nach links abweicht, im engen Bogen quer nach rechts, dann caudal zieht und ebenso eng angeschlossen oral in die Medianebene zu gestrecktem Verlaufe umbiegt, um den ersten Querbogen ventral zu überkreuzen. 15 *cm* von seinem Ende tritt er in eine caudal gerichtete Einsenkung der Körperhaut, die Penistasche (*PT*, Fig. 20) ein, in welcher der orale Abschnitt in der Ruhelage versenkt bleibt. 7 *cm* vor dem Ende verdünnt sich die Walze des Penis plötzlich einseitig zu einem griffelförmigen Endteil, wobei der Übergang durch einen halbkugeligen Wulst hergestellt wird. Dieser Wulst (*PW*, Fig. 22 bis 24) liegt rechts und etwas dorsal, das Orificium urethrae externum (*Ou*, Fig. 22, 23), eine längsovale Spalte, links etwas ventral, nach dem inneren Bau jedoch liegt der Wulst bezüglich des Penis rein dorsal, das Orificium rein ventral, so daß bei der Erektion und Streckung der Schleife der Penis eine Drehung erfahren muß, und zwar um einen Winkel von etwa 70° im Sinne des Uhrzeigers.

Die Drehung in Form einer Spiraltour hat auch Daudt erschlossen aus der Verlagerung der Harnröhrenöffnung nach Hervorziehen des Penis, aus der Verfolgung des Harnsamenganges, der Blutgefäße am Dorsum und ihres Verlaufes im eingezogenen Zustande. Merkwürdigerweise aber beschreiben die meisten Autoren die Lage des ruhenden Penis als S-förmige

Krümmung, wie Owen, Daudt, Kükenthal sowie Weber und Gerhardt, welche letztere sie der der Wiederkäuer gleich erachten, wiewohl sie dort ganz anders geformt ist. Der einzige Rapp gebraucht den annähernd richtigeren Ausdruck »schlangenförmig gekrümmt«. Dabei zeichnen sowohl Daudt, welche Zeichnung von Disselhorst wieder gebracht wird, wie Knauff in je einer Figur die Lage ganz richtig, wogegen Kükenthal ein Präparat abbildet, bei dem die Schleife herübergelegt ist, so daß eine S-förmige Schleife vorgetäuscht wird. In gleicher Weise hat auch Weber in seiner Figur den Penis auseinanderpräpariert, aber das ist nicht die natürliche Lage, welche ich bei den von mir untersuchten und mit Formol injiziert gewesenen Exemplaren sehen konnte. Dagegen ist bei Hepburn und Waterston die Darstellung der Peniskrümmung in Wort und Bild ganz in Übereinstimmung mit unserer.

Einen eigenartigen Befund bringt Kükenthal, indem er bei einem vollerwachsenen Tier die spiralige Aufrollung des fingerförmigen Endabschnittes durch etwa $1^1/_2$ Umgänge rechts herum beobachten konnte. Ein zweites jüngeres Exemplar hatte zwar diesen Abschnitt gerade gestreckt, beschränkte aber die spiralige Drehung auf die Region des Wulstes. Da diese Befunde bisher einzig dastehen, dürften sie vielleicht nur ein gelegentliches Vorkommnis darstellen, während das normale Verhalten in der obigen Beschreibung gegeben ist.

Längs des Rückens des Penis erstreckt sich eine scharfe, aber schmale und seichte Rinne, der Sulcus dorsalis penis (*Sdp*, Fig. 23, 24, 27), entstanden durch die Aneinanderlagerung der beiden Dorsalwülste, die bei den Crura erwähnt worden sind. Im Sulcus finden sich neben der Arteria dorsalis penis die plexusartigen Venen. Er bewahrt seine Form bis zum Eintritte des Penis in die Penistasche, ist dann unter der überziehenden Haut als flache Einsenkung bis in die Nähe des Wulstes sichtbar (Fig. 27 *e*). Entsprechend der Schleifenbildung liegt er auf dem linken Schenkel dorsal links, auf dem rechten Schenkel ventral in der Mitte und auf dem gestreckten Abschnitt rechts etwas dorsal. Dort, wo der Penis aus der Schleife oral umbiegt, beginnt ein viel seichterer Sulcus ventralis (*Spv*, Fig. 27 *b* bis *e*), der ebenfalls bis in die Gegend des Wulstes

verläuft und sich dort gabelt, gewissermaßen den fingerförmigen Fortsatz zwischen sich hervortreten läßt. In der Ruhelage findet er sich auf dem gestreckten Penisabschnitt rechts etwas ventral verschoben. 15 *cm* vor dem Ende des Penis ist die Umschlagstelle der in die Penistasche eingesenkten Oberhaut auf dem Penis selbst gelegen. Wenige Zentimeter caudal davon, aber noch immer auf dem gestreckten Abschnitt findet sich auf der Ventralfläche, in der Ruhelage demnach links, die Insertion der beiden Musculi retractores penis (*Mrp*, Fig. 20, 22).

Von den Autoren erwähnt nur Owen die Existenz und den Inhalt des Sulcus dorsalis penis, Daudt auf dem Rücken des Gliedes hinziehende Blutgefäße, Hepburn und Waterston zeichnen in ihrer Figur die dorsale Vene des Penis.

Was nun den inneren Bau betrifft, so ist neben dem Corpus cavernosum penis mit der Tunica albuginea das Corpus cavernosum urethrae mit der Urethra zu unterscheiden. Über die Bauverhältnisse belehrt uns am besten eine Serie von Querschnitten, die durch verschiedene Regionen senkrecht zur Längsachse gelegt werden (Fig. 27 *a* bis *h*). Diese illustrieren auch die Schwankungen in der Kalibrierung und Dimensionierung der einzelnen Abschnitte, wodurch die früher erwähnte allgemeine Zylinderform des Penis ihre Einschränkung im Detail, sicher als Begleiterscheinung der asymmetrischen Schleifenbildung, erfährt. Das Corpus cavernosum penis (*Ccp*, Fig. 25, 27 *a*) ist knapp nach der Vereinigung der beiden Crura nahezu symmetrisch gebaut. Es liegt im Zentrum als einheitliches, im Querschnitt bohnenförmiges Gebilde mit viel Balkenwerk und nur wenigen kleinen Maschenräumen dazwischen. An Masse überwiegt die Tunica albuginea (*Ta*, Fig. 27), einen Mantel dichter zirkulärer Fasern um das Corpus cavernosum bildend, auf den außen ein dicker Mantel von Längsfaserbündeln folgt. Gegenüber dem Sulcus dorsalis (*Sdp*, Fig. 27) liegt der ventrale Sulcus urethralis (*Su*, Fig. 27) mit bereits übergreifenden Seitenleisten für das breite, im Querschnitt nierenförmige Corpus cavernosum urethrae (*Ccu*, Fig. 27) mit der Urethra (*U*, Fig. 27) und den Musculi bulbocavernosi (*Mbc*, Fig. 27). Auf der linken Seitenfläche reicht der Musculus ischiocavernosus (*Mic*, Fig. 27) weiter oral auf den Penis als

auf der rechten. Weiterhin vergrößern sich Corpus cavernosum penis und die Tunica, wie ein Schnitt durch den oralen Querschenkel (Fig. 27 *b*) zeigt, bedeutend, letztere wird dabei aber im Zusammenhang mit der Schleifenbildung stark asymmetrisch. Das Corpus cavernosum ist durch Höherwerden viel voluminöser, das dichte Balkenwerk hat sich zentral angesammelt, zahlreiche und weite Maschenräume liegen peripher. Die anliegenden zirkulären Schichten der Tunica albuginea trennen in einer ventralen Einbuchtung das Corpus cavernosum urethrae, während die mächtigen Längsfaserschichten auch dieses bereits eingeschlossen haben. Dorsal und ventral ist diese Schicht stärker als seitlich. Im Schnitt durch den caudalen Querschenkel (Fig. 27 *c*) ist die Asymmetrie noch vorhanden. Das Corpus cavernosum hat sich durch Abnahme der Höhe verkleinert, sein Aufbau ähnelt dem früher geschilderten. Die Hauptmasse der Längsfasern der Tunica findet sich dorsal, während ventral der Sulcus ventralis (*Spv*, Fig, 27) schwach einzuschneiden beginnt. Eine kurze Strecke caudal der Umschlagstelle, also auf dem gestreckten Schenkel (Fig. 37 *d*), ist die Symmetrie wieder hergestellt. Das Corpus cavernosum penis ist gleichgeblieben, die Dorsalmasse der Tunica ist geschwunden und sie bildet einen ziemlich gleichmäßigen Mantel, der nur zwischen Sulcus ventralis und Corpus cavernosum urethrae dünner ist. Oral von der Umschlagstelle (Fig. 27 *e*) wird das Corpus cavernosum penis im Querschnitt stark nierenförmig, das Balkenwerk feiner, die Maschenräume kleiner und schmäler. Dazu kommt die allgemeine Umschließung durch die Oberhaut. Knapp caudal vom Wulst (Fig. 27 *f*) hat das Corpus cavernosum penis an Größe stark abgenommen, ist bohnenförmig, die Balken sind zart, die Maschen klein, randständig und dicht. In der Tunica herrscht die Zirkulärfaserung vor. Ventral zeigt sie eine flachbogige Einkerbung für das Corpus cavernosum urethrae, das nicht mehr von ihr umschlossen wird. Zwischen Tunica und Oberhaut finden sich zahlreiche Gefäße. Im Querschnitt durch den Wulst (Fig. 27 *g*) ist die Tunica bereits rund, viel kleiner, das Corpus cavernosum sehr klein, queroval, netzfaserig mit feinen Maschen. Ventral wird es halbmondförmig vom Corpus cavernosum

urethrae umfaßt, das Ganze von der Oberhaut umschlossen. Oral vom Wulst (Fig. 27*h*) wird die Tunica zu einem schlanken zugespitzten Rundstab mit axialem Corpus cavernosum, das, ebenso gebaut wie vorher, anfangs etwas stärker wie vorher, mit der Tunica abnimmt. Ventral liegt ihm die Urethra als dorsoventral zusammengedrückter weiter Schlauch an.

Ein Corpus cavernosum penis, namentlich aber die mächtige Tunica erwähnen die früheren Autoren wie Rapp, Weber, Owen, Daudt und Danois, etwas genauer äußern sich Hepburn und Waterston, Details aber wurden erst von Kükenthal angegeben. Nur daß ein Septum fehle, wird von Rapp, Weber, Gerhardt, Hepburn und Waterston und Kükenthal betont. Die Angabe Weber's, daß sich nach der Spitze des Penis hin das eine Corpus cavernosum penis allmählich verschmälere, um vor der Spitze zu endigen, entspricht nicht den Tatsachen, was schon aus den Darlegungen Kükenthal's hervorgeht. Die Angaben Daudt's (p. 246 und 247) gelten vielleicht nur für den embryonalen Zustand. Kükenthal fand den Wulst links, hier war er rechts. Ob der Penis bei Kükenthal umgekehrt, die Schleife also nach rechts gelagert war oder er die Lage vom Beschauer aus rechnet, läßt sich nicht sagen. Die sonstige hierher gehörige Darstellung Kükenthal's findet später Erwähnung.

Das Corpus cavernosum urethrae (*Ccu*, Fig. 24, 25, 27) beginnt auf der Ventralfläche der intercruralen Bandmasse als ein breites abgeflachtes Gebilde mit rundem Caudalrand in der Medianebene zwischen zwei bindegewebigen Leisten, die nach vorn zu auf die Crura übergehen. Nach kurzem Verlaufe, auf dem es durch ein sagittales Septum geteilt ist, nimmt es die knapp hinter der Vereinigung der beiden Crura ventral aus der Prostata austretende Urethra (*U*, Fig. 24 bis 27) auf, die da mediandorsal eingelagert wird. Die Urethra ist in dieser Region dorsoventral zusammengedrückt. Die seitlichen Bindegewebsleisten bilden von da die Begrenzung des Sulcus urethralis (*Su*, Fig. 27*a*), der eine kurze Strecke als breite und etwas vertiefte Rinne in das Corpus penis eingesenkt ist. Geschlossen wird der Sulcus von den daran inserierenden Musculi bulbocavernosi, die das ganze Corpus cavernosum urethrae, soweit

die Leisten reichen, überdecken. Am oralen Ende der Muskeln schließen sich jene, wodurch das Corpus cavernosum urethrae von der Tunica albuginea umschlossen wird. Nach der Aufnahme der Urethra flacher geworden, ändert nun das Corpus cavernosum urethrae seine Form (Fig. 27), wird gerundet, dabei großmaschig, nimmt aber dann an Kaliber ab, so daß es am Übergang in den gestreckten Teil des Corpus penis etwa die Hälfte seines ursprünglichen Volumens erreicht. Die eingeschlossene Urethra hatte in der Schleife ein sagittales Spaltlumen, im genannten Übergang wird es wieder transversal und in der Nähe der Umschlagstelle der Penistasche unregelmäßig klaffend. Hier verdünnt sich auch die Tunica albuginea und ventral vom Wulst wird das Corpus cavernosum urethrae wieder frei. Es hat an Masse zugenommen, das Maschenwerk wurde feiner, die Urethra dickwandiger, so daß das Lumen sternförmig ist. Wesentlich verbreitert, umfaßt das Corpus cavernosum urethrae ventral mit zwei symmetrischen, lateral dünner werdenden Lappen das dorsale Corpus cavernosum penis samt Tunica albuginea. Auf der Ventralfläche der verdünnten Penisspitze schwindet das Corpus cavernosum urethrae an Breite und Dicke beträchtlich, wobei die breit gewordene, dorsoventral zusammengedrückte Urethra mit den Resten des Corpus cavernosum urethrae rinnenartig dem ersteren unterlegt ist. Die Urethra endet dann vor der Penisspitze mit einer längsgestellten ovalen Spaltöffnung (*Ou*, Fig. 22, 23).

Über das Corpus cavernosum urethrae finden sich etwas mehr Angaben in der Literatur, doch ist fast von jeder nur ein Teil richtig, abgesehen von der ebenso richtigen wie ausführlichen Darstellung Hepburn und Waterston's, die durch die vorliegende vielfach bestätigt, in einigem ergänzt wird. Leider ist sie Kükenthal entgangen. Den Beginn des Corpus cavernosum urethrae als Bulbus anzusprechen, wie es Rapp, Owen, Weber, Hepburn und Waterston tun, ist bei der geringen Dicke dieses Teiles wohl nicht angängig. Die Verbreiterung in einen venösen Plexus in der Gegend der wulstigen Basis der »Glans« hat ganz richtig Owen erwähnt. Näher aber wurde auf den Bau nicht eingegangen, bis Kükenthal den Penis von der Umschlagstelle an genauer untersucht hat. Auf

seine Befunde sei hier eingegangen. Über die spiralige Drehung des verdünnten Penisendes ist schon gesprochen worden. Kükenthal nimmt an, daß dies durch die beengten Verhältnisse der Penistasche und das zunehmende Wachstum des distalen Abschnittes bedingt sei. Wie erwähnt, möchte ich diesen Zustand für einen Ausnahmsfall ansehen, da für gewöhnlich wohl durch die Schleifenbildung den Längenerfordernissen des Wachtums Rechnung getragen werden dürfte. Der in der Nähe der Umschlagstelle von ihm geführte Querschnitt muß das Corpus cavernosum urethrae noch von der Tunica umfaßt zeigen. Mit dem Freiwerden desselben ist keine Abrundung zu verzeichnen, wie das weiter distal gezeichnet ist, es verbreitert sich vielmehr zur geschilderten Einfassung des dorsalen Corpus. Eine Asymmetrie kann ich im Gegensatz zu Kükenthal nicht finden, namentlich nicht in der Ausbildung der beiden Flügel, die das Corpus cavernosum urethrae lateral entsendet und die dorsal von der Urethra zusammenhängen. Man kann daher kaum von zwei eichelartigen Schwellkörpern reden. Auch schwindet das Corpus cavernosum urethrae oral vom Wulst nicht plötzlich, wie man den schematischen Figuren, die eigentlich zu schematisch skizziert sind, entnehmen kann, sondern nimmt im verdünnten Penisteil allmählich ab. Richtig ist die Angabe von der zusammengedrückten Urethra daselbst. Der Sulcus ventralis wurde nicht beachtet.

Als Glans penis wurde der zugespitzte verdünnte Endteil aufgefaßt, wie bei Rapp und Owen zu finden ist. Weber läßt nur die alleräußerste Spitze Glans sein, der der Charakter des cavernösen Urethralgewebes zukomme. Das Corpus cavernosum penis ende nämlich vor der Spitze. Eine Eichel fehle demnach nahezu. Die Befunde Beauregard's und Boulart's, die von ihm zitiert werden, entsprechen aber nicht den Verhältnissen bei *Phocaena*. In mißverständlicher Auffassung Weber's, entstanden wohl durch das flüchtige Lesen eines Wortes, kommt Gerhardt zu der eigenartigen Ansicht, daß die Penisspitze nur von der einen Hälfte des Corpus cavernosum penis gebildet werde. Das Corpus cavernosum urethrae verliert sich nach der Spitze, ohne eine Eichel zu bilden. Daudt bestätigt den Befund

Weber's nach Querschnitten, die von einem größeren Embryo herrührten, wogegen Kükenthal wie schon Hepburn und Waterston an dem Fehlen einer Eichel festhalten. Daß sie darin recht haben, zeigt auch die vorliegende Untersuchung.

Einig sind alle Untersucher in der Beschreibung der Penistasche, jener caudal gerichteten Einsenkung der Oberhaut, die durch einen Längsschlitz auf dem Bauche, mehr dem Nabel als dem Anus genähert, sich öffnet. Das haben schon Rapp, Owen, Weber, Daudt und Gerhardt richtig beschrieben, wenn auch einige, wie Hepburn und Waterson und Kükenthal, von Präputialsack sprechen. Dagegen ist nichts einzuwenden, auch wenn wir die engere Präputialdefinition von Schmaltz anwenden, indem hier neben dem den Penis überziehenden Praeputium viscerale und dem die Penistasche auskleidenden Praeputium parietale keine äußere Hauthülse des Penis, Integumentum penis, existiert, sondern die Bauchhaut wie bei den *Ruminantia* und *Suidae* einfach über den Penis hinweggeht und nur am Orificium praeputiale sich einsenkt. Dieser Zustand findet sich aber nur beim ausgebildeten Tiere, während embryonal verschiedene Denticeten, wie man den schönen Abbildungen Kükenthal's entnehmen kann, Zustände aufweisen, wo die Hauthülse des Penis als Längswulst von der Bauchhaut absteht, ja sogar manchmal rings um das Orificium praeputiale kragenförmig die Penisspitze umfassen kann, wofür Daudt den unnötigen Namen Pseudopraeputium gebraucht. Es scheinen also die Denticeten von Formen abzustammen, die einen mit freier Hauthülse versehenen Penis besessen haben, der, wie wir aus der Ontogenese schließen können, allmählich völlig unter die Bauchhaut versenkt wurde, wodurch ein Praeputium im weiteren Sinne schwand und nur ein solches nach engerer Definition oder ein Präputialsack, allgemein Penistasche, zurückblieb. Von einer Verlagerung des Penis in die Leibeshöhle, von der Daudt spricht, kann natürlich gar keine Rede sein.

Schon Weber hat auf mehrere übereinstimmende Merkmale des Denticeten- und Mystacocetenpenis mit dem der Artiodactylen hingewiesen, was Gerhardt in mehreren Punkten

zusammenfaßte und von Kükenthal wiederum eine Modifikation erfuhr. Nun ergibt sich aus dem früher Erwähnten, daß schon das erste positive Merkmal, die S-förmige Krümmung, bei den Denticeten nicht vorhanden ist, beziehungsweise die Schleifenbildung daselbst ganz anders aussieht wie die S-förmige Lagerung bei den Artiodactylen. Aber auch die morphologischen Verhältnisse der Penisspitze sind so ganz verschieden, daß das Fehlen einer Glans und die von Gerhardt, beziehungsweise Kükenthal angeführten positiven Merkmale dagegen gar nicht in die Wagschale fallen. Da bliebe noch der Mangel eines Septum corporis cavernosi penis und eines Penisknochens, beziehungsweise das Vorhandensein zweier Musculi retractores. Ich weiß nicht, ob man bei den noch zahlreicheren Verschiedenheiten, die gegenübergestellt werden könnten, diesen Merkmalen erhebliche Bedeutung zuschreiben kann. Ich möchte aber doch überhaupt den Wert solcher Vergleiche und Gegenüberstellungen als fraglich hinstellen, wenn wir daran denken, daß erstens Verwandtschaftsverhältnisse hier ganz ausgeschlossen sind und dann der bekannte kolossale Variationsreichtum in der Gestaltung des Säugetierpenis bisher für umfassendere phylogenetische Schlußfolgerungen wenig brauchbare Grundlagen geliefert hat.

8. Penismuskeln.

Die Muskeln, die mit dem Penis in Beziehung treten, sind schon mehrfach berührt worden. Sie seien hier der Übersichtlichkeit wegen zusammengestellt. Es sind das die mit dem Penis im engsten Konnex stehenden Musculi ischiocavernosi und bulbocavernosi, ferner die Retractores penis. Der Musculus compressor prostatae ist schon bei der Prostata ausführlich besprochen worden. Als Beckenmuskel hat der zunächst gelegene Musculus retractor ischii topographische Beziehungen zum Penis und mag darum hier angeschlossen werden.

1. Der Musculus ischiocavernosus (*Mic*, Fig. 20 bis 23, 27) ist ziemlich genau von Knauff beschrieben worden, wobei aber seine Beschreibung, noch mehr aber seine wie überhaupt stark schematisierten Abbildungen von dem Tatsächlichen in

manchem abweichen. Die abweichenden Befunde seien in der Reihenfolge Knauff's hier niedergelegt. Der Musculus ischiocavernosus liegt als kräftiger Muskelbauch caudal vom Penis zwischen ihm und den Beckenknochen, die Musculi bulbocavernosi zwischen sich fassend, ferner dorsal von den Musculi retractores penis (Fig. 20, 22). Er bedeckt die Crura penis sowie den anschließenden Teil der intercruralen Bandmasse, nur ihre Dorsalfläche frei lassend. Er entspringt an der ganzen Ventralfläche des Os ischii, dessen oraler Abschnitt jedoch frei bleibt, von der dorsalen und medialen Fläche seiner caudalen Hälfte und der Caudalfläche des Caudalwulstes. Man sieht daher vom Os ischii die Lateralfläche, einen oralen Abschnitt und die dorsomediale Fläche der oralen Hälfte. Auf der ventralen Fläche geht der Lateralrand parallel mit dem Os ischii, der Medialrand wird von der Leiste des Sulcus urethralis beigestellt, an dem der Muskel inseriert, den Oralrand bilden die Faserzüge, die zum Anfangsschenkel des Corpus penis ziehen, an dessen Seitenfläche sich der Muskel in einer oral konvexen Kontur inseriert. Der Caudalrand wird von der Muskelmasse erzeugt, die den Winkel zwischen Os ischii und dem Caudalwulst ausfüllt (Fig. 23). Daraus ergibt sich die Figur des Muskels, die entsprechend dem nach rechts abbiegenden Corpus penis in der Ruhelage asymmetrisch ist. In der Mitte sind die beiden Muskeln getrennt durch den breiten Streifen der Musculi bulbocavernosi, caudal kommen sie jedoch nicht zur Berührung, sondern sind durch den ganzen Rectumeinschnitt der intercruralen Bandmasse voneinander geschieden (Fig. 23). Die Ventralfläche des Muskels ist stark konvex, die Faserung geht von caudolateral nach mediooral, die Dorsalfläche ist nur in dem Winkel zwischen Caudalwulst und Beckenknochen ebenfalls ein Muskelbauch, die Faserung vom Medialrand lateral ziehend. Die übrige Dorsalfläche ist der Ventralfläche der beiden Crura, der intercruralen Bandmasse und dem Ligamentum cruropelvicum angepaßt.

Den vorliegenden Muskel erwähnen schon Stannius und Rapp als sehr dick, vom Beckenknochen zum »Zellkörper« ziehend, ferner Owen als »starke Erectores», die jederseits vom Ischium entspringen. Sie finden sich auch bei Weber,

bei dem sie noch »eine Andeutung einer paarigen Anlage erkennen lassen«, wiewohl sie doch in der Zweizahl vorhanden sind. Auch Daudt macht einige Angaben. Er zeichnet ihn viel zu flach und in ganz unrichtiger Form wie schon van Beneden. Die Angaben Knauff's erscheinen durch die obige Darstellung ohnehin richtiggestellt. Die Zeichnung Hepburn's und Waterston's, die ihn auch im Text erwähnen, läßt manches zu wünschen übrig.

2. Der Musculus bulbocavernosus (*Mbc*, Fig. 20, 22, 24, 25, 27) wird merkwürdigerweise von Knauff nicht behandelt, wiewohl er dem auf der Gegenseite liegenden Wilson'schen Muskel (Musculus compressor prostatae) ein Kapitel widmet. Er ist ein bandförmig platter Muskel, mit einer schwach angedeuteten medianen Raphe, die die Zweizahl desselben bezeugt, ventral dem Corpus cavernosum urethrae bis zu dessen Versenkung in das Corpus penis angelagert. Er erstreckt sich demnach von dem caudalen Rectumeinschnitt der intercruralen Bandmasse bis auf den Beginn des oral gerichteten Penisschenkels, wo er in gleicher Höhe mit den Musculi ischiocavernosi ebenfalls mit einer oral konvexen Kontur endet, so daß er von caudomedial nach vorne links abweicht. Seitlich begrenzen ihn die beiden Leisten des Sulcus urethralis, an denen seine Fasern, die von der medianen Raphe caudolateral ziehen, inserieren. Er schließt auf diese Weise den Sulcus ventral ab (Fig. 24, 27). Seine Ventralfläche ist konvex, seine Dorsalfläche konkav. Er grenzt seitlich der ganzen Länge nach an die Musculi ischiocavernosi, ventral zum Teil und caudal an die Musculi retractores penis, die schräg unter ihm hinwegziehen, und dorsal an das Corpus cavernosum urethrae.

Den Musculus bulbocavernosus erwähnt Weber besonders, da er von manchen Autoren übersehen wurde. Seine Zeichnung läßt auf einen Ringmuskel schließen, der einen walzenförmigen Penis umfaßt. Owen spricht nur von Acceleratorfasern, die den »Bulbus« umringen. Daudt erwähnt richtig seine Länge nach vorn, seine Raphe und seinen Ursprung von den Leisten, die er »Fortsatz der fibrösen Corpus cavernosum-Umhüllung« nennt. In seiner Zeichnung würde er jedenfalls nicht oral am Corpus penis enden und ist auch so stark gewölbt dargestellt,

daß er unrichtig aus der Ebene der Musculi ischiocavernosi hervorsteht. Die Kopie bei Disselhorst hat natürlich dieselben Fehler. Auch bei Knauff ist der Muskel viel zu plastisch gezeichnet. Was Hepburn und Waterston über diesen Muskel berichten, wird durch unsere Darstellung rektifiziert, in ihrer Abbildung ist nicht viel davon zu sehen. Die caudale Portion von Danois ist wohl sicher der Musculus retractor ischii.

3. Der Musculus retractor penis (*Mrp*, Fig. 20, 22) ist wegen seiner Einfachheit und der hervorstechenden Lage naturgemäß gut gekannt. Er ist ein paariger, bandförmiger, langer Muskel, der, eng an den der Gegenseite angeschlossen, so daß man kaum die Trennung sieht, auf der Ventralfläche des gestreckten Penis, also in der Ruhelage auf der linken Seite, eine kurze Strecke caudal von der Umschlagstelle der Penistasche im peripenialen Bindegewebe inseriert. In seinem oralen Abschnitt steht er demnach auf der Kante, dreht sich aber caudal verlaufend so, daß seine Flachseiten ventral, beziehungsweise dorsal gerichtet sind, und gelangt, der Ventralfläche des Musculus bulbocavernosus und der des rechten Musculus ischiocavernosus dicht angelagert, bis zum Ende des ersteren. Hier steigt er zwischen den caudalen Muskelwülsten der Ischiocavernosi, welche einen Eindruck von ihm aufweisen, zum Rectum, welches im Rectumeinschnitt der intercruralen Bandmasse herabkommt. Die beiden Retractores treten auseinander, fassen das Rectum zwischen sich und spließen sich in der Lateral- und Dorsalwand desselben auf. Sie grenzen dabei lateral an die beiden Musculi retractores ischii.

Schon Owen und Weber beschreiben richtig Ursprung und Insertion dieses Muskels. Bei Rapp, van Beneden und Gerhardt findet wenigstens er und seine Insertion am Penis Erwähnung. Auch Daudt erwähnt ihn, findet aber seinen stärksten Durchmesser dorsoventral. Knauff zeichnet den paarigen Muskel als einfaches Band, ohne ihn im Texte zu erwähnen. Dagegen ist die Beschreibung Hepburn's und Waterston's völlig ausreichend und richtig. Sie verzeichnen seinen Aufbau aus glatten Muskelfasern. Die Caudalinsertion ist von Danois unrichtig wiedergegeben.

Anhangsweise erfolge die Anführung des Musculus retractor ischii (*Mri*, Fig. 21, 23), dem Knauff eine ausführliche Beschreibung gewidmet hat, auf die für Details verwiesen sein mag. Der Muskel inseriert jederseits dorsal am Oralende des Os ischii mit einer starken Sehne, zieht auf der Dorsolateralfläche der Prostata caudal. Dabei konvergiert er mit dem der Gegenseite und lagert sich gleich hinter dem Rectum ihm an. Spitzkegelförmig anschwellend, bedeckt er den größten Teil des Caudalwulstes und der Dorsalfläche des Musculus ischiocavernosus und empfängt mit einer transversalen Sehnenplatte eine suppletorische Insertion von der Dorsalfläche des Caudalwulstes. Der spitze Winkel, in dem die beiden Muskeln median zusammentreffen, bildet den Hinterrand eines Kanals, der außerdem vom Rectumeinschnitt und den beiden Musculi ischiocavernosi für den Durchtritt des Rectums mit den Retractores von der Dorsalfläche der Prostata zum Anus gebildet wird.

Hepburn und Waterston scheinen unter diesem Muskel, dessen Beschreibung freilich mit der vorliegenden nicht übereinstimmt, jenen zu verstehen, den sie mit dem Levator ani homologisieren. Sie lassen ihn mit einem vom Caudalteil des Os ischii entspringenden verschmelzen, der den Ischialis oder »Hamstring«-Muskel der anderen Säugetiere darstellte, womit sie aber auf ihrer Figur den Muskelbauch des Retractor ischii bezeichnen. Leider fehlen genauere Abbildungen, so daß man nicht entscheiden kann, was alles die Autoren hier vor Augen gehabt haben, wenngleich die Muskeln an der Bildung des vorhin geschilderten Kanales Anteil haben sollen.

Literatur.

Beneden P. J. van, De la composition du bassin des Cétacés. Bull. l'Acad. Belg., 37, (2) 25 (1868), p. 428 bis 433.

Braun M., Uterus masculinus von *Phocaena communis*. Verh. D. Zool. Ges., 1907, 17. Vers., p. 132 bis 136, 4 Fig.

Danois Ed., Recherches sur les viscères et le squelette de *Kogia breviceps* Blainv. avec un resumé de l'histoire de ce Cétacé. Arch. zool. exp. (5), 6 (1910), p. 465 bis 490, 2 pl., 2 fig.

Daudt W., Beiträge zur Kenntnis des Urogenitalapparates der Cetaceen. Jenaische Zeitschr. für Naturw., 32. Bd. (1898) p. 231 bis 312 *b*.

Disselhorst R., Ausführapparat und Anhangsdrüsen der männlichen Geschlechtsorgane. In: A. Oppel's Lehrb. der vergl. mikr. Anat. der Wirbelt., IV. T., Jena 1904.

Duvernoy, Über den Uterus masculinus der Cetaceen. In: Cuvier, Leçons d'Anatomie comparée, II. Ed., vol. 8.

Ellenberger W. und Baum H., Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere, 13. Aufl., Berlin 1912.

Gerhardt Ul., Morphologische und biologische Studien über die Kopulationsorgane der Säugetiere. Jenaische Zeitschr. für Naturw., 39. Bd. (1905), p. 43 bis 117.

Hepburn D. und Waterston D., The Anatomy of the genito-urinary Apparatus of the adult male Purpoise (*Phocaena communis*), as displayed by the Formal Method. Proc. Roy. Phys. Soc. Edinburgh, Vol. 15 (1901 bis 1904), p. 112 bis 129, 1 Taf.

Knauff M., Über die Anatomie der Beckenregion beim Braunfisch (*Phocaena communis* Less.). Jenaische Zeitschr. für Naturw., 40. Bd. (1905), p. 233 bis 318, 2 Taf.

Kükenthal W., Untersuchungen an Walen. (III. Zur Kenntnis des Urogenitalapparates der Zahnwale.) Jenaische Zeitschr. für Naturw., 45. Bd. (1909), p. 571 bis 588, 3 Taf.

Kükenthal W., Vergleichend-anatomische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Waltieren. Denkschr. med.-naturw. Ges. Jena, 3. Bd., 1. Teil (1889), p. 1 bis 220; 2. Teil (1893), p. 221 bis 448, 23 Taf.

Oudemans J. Th., Die akzessorischen Geschlechtsdrüsen der Säugetiere. (Natuurkund. Verhand. Holl. Maatsch. Wet., 3 V., D. 5, 2. St.) Haarlem 1892.

Owen R., On the Anatomy of Vertebrates. Vol. III: Mammals. London 1868.

Rapp W., Die Cetaceen, zoologisch-anatomisch dargestellt. Stuttgart-Tübingen 1837.

Schmaltz R., Die Geschlechtsorgane. In: W. Ellenberger, Handb. der vergl. mikr. Anat. der Haustiere, II. Bd., Berlin 1911.

Stannius W., Beschreibung der Muskeln des Tümmlers (*Delphinus phocaena*). Müller's Arch. Anat. Phys., 1849, p. 1 bis 41.

Weber M., Studien über Säugetiere. Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen. Jena 1886, 4 Taf., 13 Fig.; II. Teil, Jena 1898, 4 Taf., 58 Fig.

Weber M., Die Säugetiere. Jena 1904.

Figurenlegenden zu Tafel I und II.

Fig. 1. Gaumen von einem männlichen, 12·5 *m* langen Seihwal (*Balaenoptera borealis*), Lateroventralansicht. $^1/_{25}$ nat. Größe.

Fig. 2. Gaumen von einem männlichen, 20 *m* langen Finnwal (*Balaenoptera physalus* L.), Lateroventralansicht. $^1/_{25}$ nat. Größe.

Fig. 3. Gaumen von einem weiblichen, 7·5 *m* langen Buckelwal (*Megaptera boops*), Ventralansicht. $^1/_{15}$ nat. Größe.

Fig. 4 bis 6. Gruben und Öffnungen der Stenson'schen Gänge. 4 vom Seihwal, 5 vom Buckelwal, 6 vom Finnwal. Nat. Größe.

Fig. 7. Gaumen von einem erwachsenen Braunfisch (*Phocaena communis* Less.), Ventralansicht. $^2/_3$ nat. Größe.

Fig. 8. Oraler Gaumenabschnitt eines weiblichen, 350 *cm* langen Finwalfetus. Ventralansicht. Nat. Größe.



Fig. 3

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.



Fig. 1

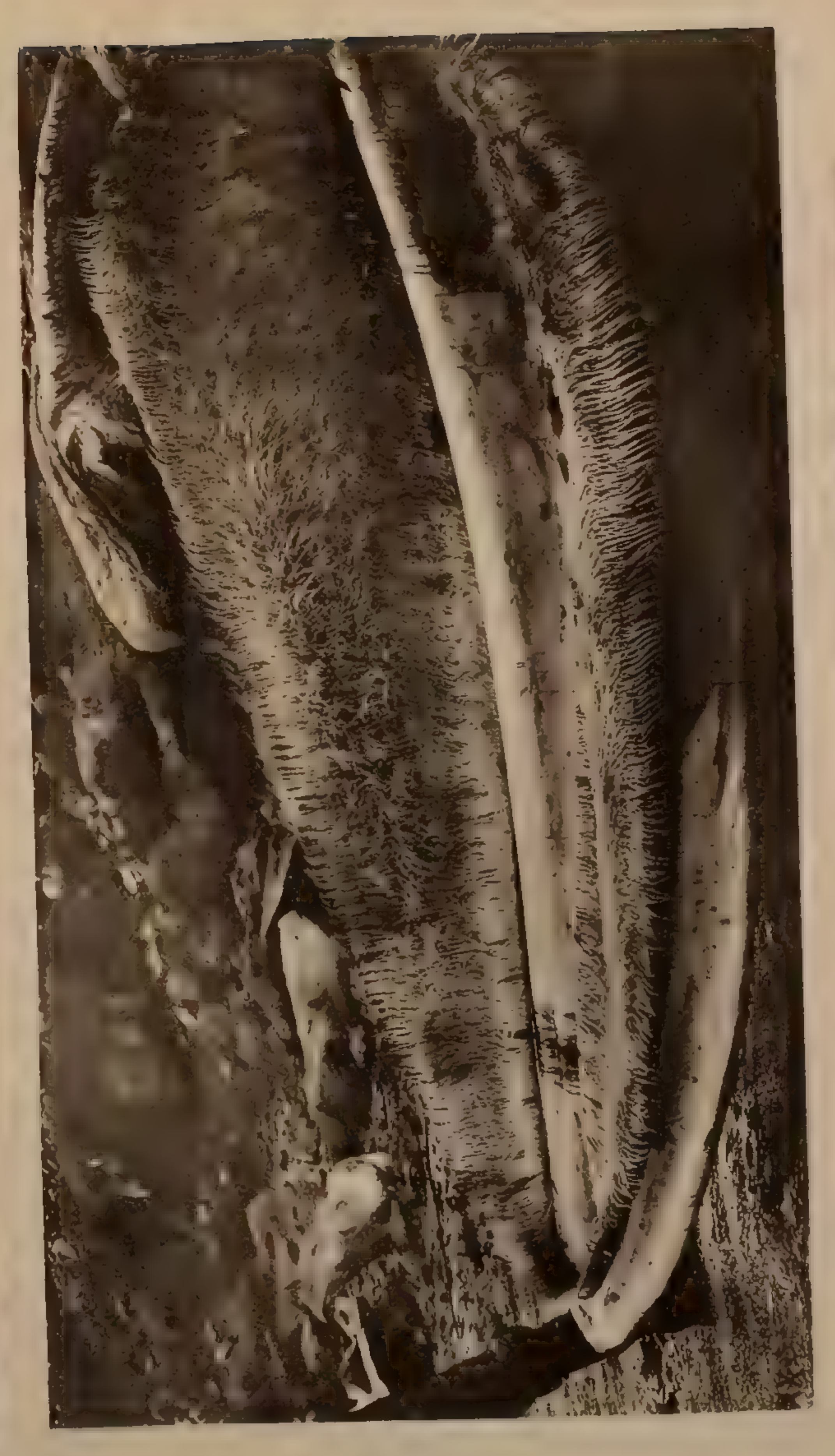


Fig. 2



Fig. 3

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

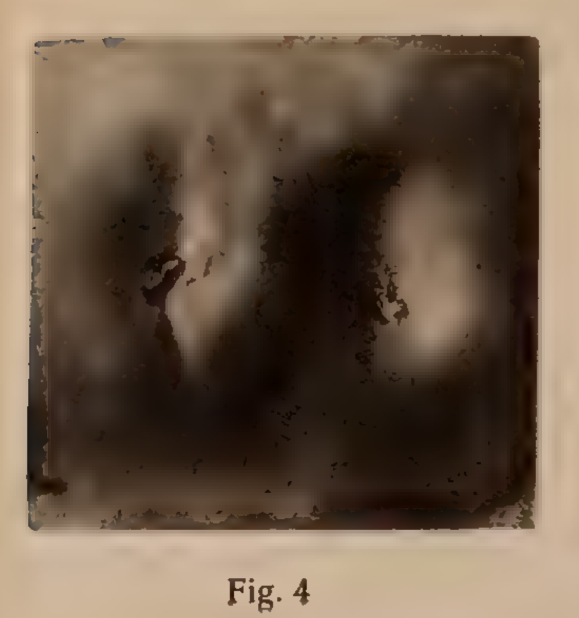


Fig. 4

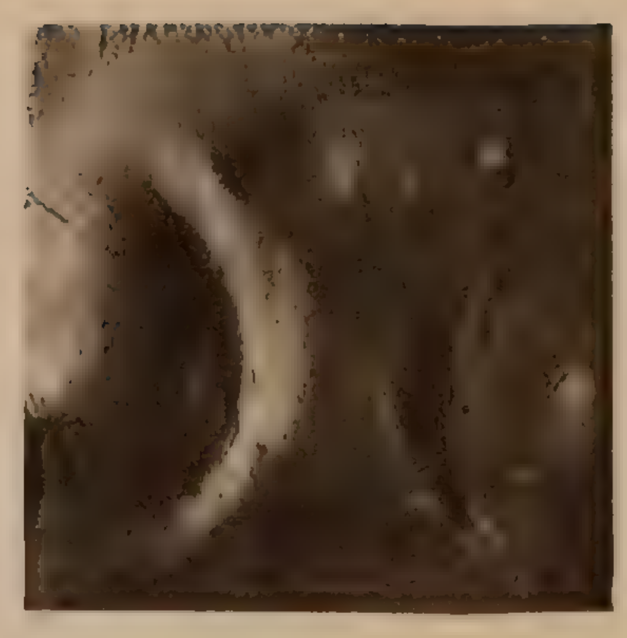


Fig. 5





Fig. 6



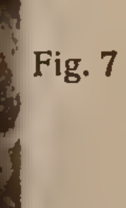


Fig. 7

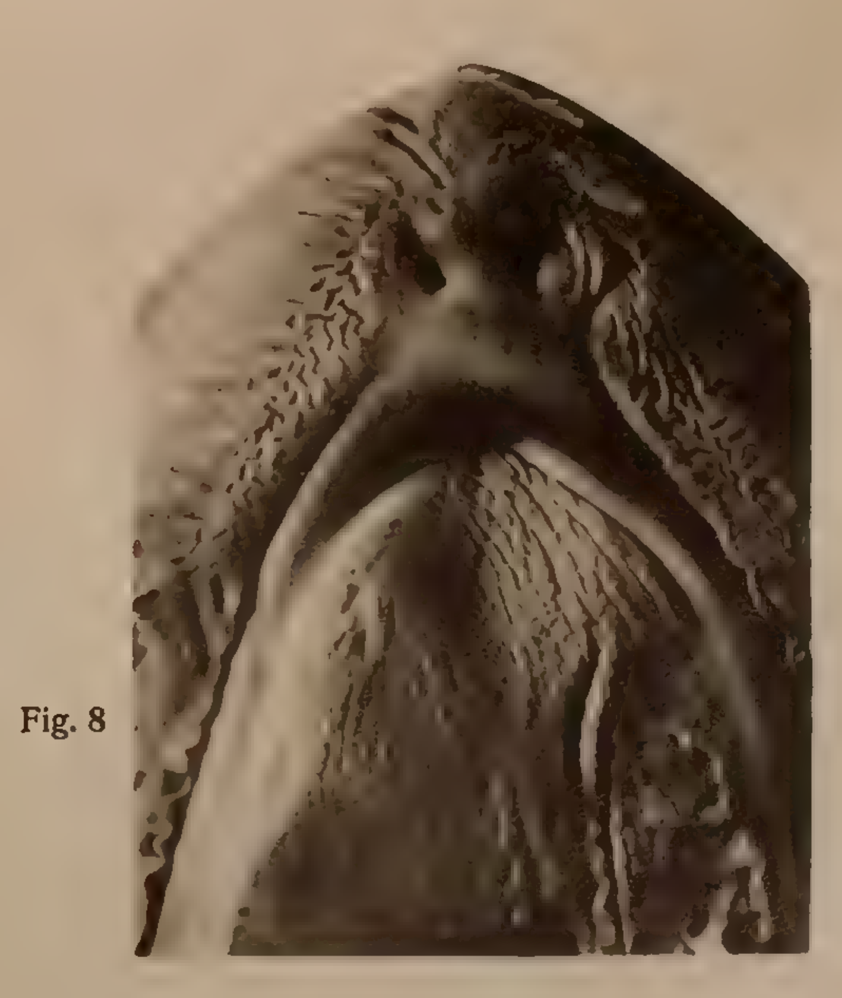


Fig. 8

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Über die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika

von

Univ. Prof. Dr. **Oswald Richter.**

Aus dem pflanzenphysiologischen Institut der Wiener Universität. Nr. 47 der zweiten Folge.

(Mit 1 Doppeltafel und 3 Textfiguren.)

Mit Unterstützung der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften aus dem Legate Scholz ausgeführt.

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Oktober 1912.)

Vor einigen Jahren (I./II. 1906/09, p. 265, 481) habe ich Untersuchungen und Photographien von Versuchen veröffentlicht, die dafür sprachen, daß Keimlinge der verschiedensten Art, die gleichzeitig der Wirkung gasförmiger Verunreinigungen ausgesetzt wurden, stärker auf den Lichtreiz zu antworten schienen, als Kontrollobjekte in reiner Luft unter sonst gleichen Bedingungen.

Am auffallendsten trat diese Erscheinung bei Wicken (*Vicia sativa*) und Erbsen (*Pisum sativum*) zutage, deren Keimlinge in L. L.[2] einer einseitigen Lichtwirkung so zu folgen schienen, als ob überhaupt kein Geotropismus als zweite bestimmende Kraft in Frage käme.

Ich habe damals angenommen 1., daß durch die Narkotika der Geotropismus ausgeschaltet wird, wodurch notgedrungen

[1] Es sei mir gestattet, auch für die Subventionierung dieser Arbeit der Kaiserl. Akademie meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

[2] L. L. = Laboratoriumsluft.

der Heliotropismus verstärkt zutage treten muß, und 2., daß auch der Heliotropismus selbst im Sinne von Rothert (1903) und Loeb (1906/09) gesteigert wird.

Inzwischen konnte ich (III., 1910, p. 1051) durch eine geeignete Versuchsanstellung (Rotation bis 2 *mm* langer Erbsen-, beziehungsweise Wickenkeimlinge am Klinostaten in reiner Luft) den Beweis erbringen, daß tatsächlich die L. L. die Fähigkeit besitzt, die einseitige Schwerkraftswirkung auszuschalten, wie es der Experimentator mit Hilfe des Klinostaten vermag. Als entscheidend für diese meine Ansicht konnte ich vor allem auf das Auftreten der »horizontalen Nutation« der genannten Pflanzen auch in reiner Luft aufmerksam machen. Sie unterblieb in *r. L.*[1] nie, vorausgesetzt, daß die Keimlinge, die am Klinostaten gedreht wurden, noch genügend jung, waren.[2]

Die in Punkt 2 wiedergegebene Annahme hat nun zu einer Kontroverse zwischen Guttenberg (I., 1907, p. 193, II., 1910, p. 462) und mir geführt, in der derzeit Guttenberg (II.), das letzte Wort gesprochen zu haben schien, durch das er gewiß ziemlich allgemein (vgl. Fitting's Referat, 1910, Pringsheim, II., 1912, 154 und III., 1909) die Ansicht hervorgerufen haben dürfte, als wäre unser Literaturstreit endgültig zu meinen Ungunsten entschieden worden.

Daß ich es nun meinerseits so lange bei diesem Eindruck bewenden ließ, hatte seinen Grund darin, daß ich erst neue Erfahrungen sammeln wollte, ehe ich entgegnete.

Ich gliedere also meine vorliegende Entgegnung ähnlich wie die aus dem Jahre 1909 (II.)

1. in Literaturnachweise aus Guttenberg's neuester Publikation (II.), die eher für als gegen mich sprechen, und

2. in den Bericht über meine eigenen, zur Klärung der schwebenden Streitfrage unternommenen Versuche.

---

[1] *r. L.* = reine Luft.

[2] Ich möchte hier betonen, daß ich an meiner Deutung der horizontalen Nutation als echter Nutation gegenüber der von Neljubow (I, 1901) geäußerten Ansicht festhalte, die er auch noch in einer nur in deutscher Übersetzung (III., 1911, p. 97) nach meiner Arbeit (III.) erschienenen, mir aber schon vor meiner Arbeit inhaltlich bekannten und bereits von mir berücksichtigten Publikation (II., 1910, p. 1443) vertritt. Ich komme demnächst auf Grund neuer Experimente auf diese wissenschaftliche Kontroverse zurück.

I. Literaturnachweise aus Guttenberg's Arbeit. II.

p. 464. »Das eine ist ja von vornherein klar und damit wird man immer rechnen müssen, daß die Luft in einer Dunkelkammer niemals gänzlich rein sein kann« (vgl. hierzu Neljubow (I., 1901, p. 5), Rutgers (1910, p. 44 bis 51) und Nabokich (1910, p. 10).

p. 469. »Für *Helianthus* finde ich in meinen Protokollen keine Angabe über eine auffallende Zirkumnutation und solche Erscheinungen, wie sie Richter (II., Fig. 8) abbildet, traten bei meinen Versuchen niemals auf. Demnach war eine gewisse Beeinflussung meiner Versuchspflanzen durch Laboratoriumsluft sicherlich vorhanden«.

p. 479. »Eine so auffallende Bevorzugung der Horizontallage, wie ich sie in Leipzig beobachtete, trat allerdings nicht ein.«

p. 483. (Bei der Schilderung der Vorbereitungen zum entscheidenden Versuch, auf den ich gleich zu sprechen kommen werde) — es ist vom Verhalten der *Vicia sativa* in der Grazer Dunkelkammer die Rede:

»Der Einfluß der Laboratoriumsluft machte sich sofort durch eine weitgehende Hemmung des Längenwachstums sowie durch gänzliches Erlöschen des Geotropismus bemerkbar. »—« Nach 16 Stunden[1] waren die Pflanzen fast unverändert,[1] nach 24 Stunden konnte man bereits eine Verdickung des Epikotyls im oberen Teile bemerken.«

p. 484. »Nachdem auf diese Weise eine starke Beeinflussung von *Vicia*-Keimlingen in der zur Verfügung stehenden Dunkelkammer erwiesen war.«

p. 485. (Bei der Schilderung eines Versuches mit L. L.-Pflanzen in vertikaler Stellung bei Seitenbeleuchtung):

»Nach 48 Stunden sind fast alle Keimlinge dem Lichte sehr stark oder vollständig zugekrümmt, nach 3 Tagen ist das Bild fast das gleiche: Die große Mehrzahl der Keimlinge ist in scharfem Knie fast vollständig dem Lichte zugewendet. Die Krümmung findet an jener Stelle des Epikotyls statt, welche am stärksten verdickt ist.«

Das ist aber die genaue Beschreibung von Versuchen, wie sie Fig. 2_1 meiner Arbeit (II., 1909) darstellt.

Und nun zu dem entscheidenden Versuche Guttenberg's gegen meine Auffassung, wobei einleitend hervorgehoben werden muß, daß Guttenberg (p. 485) angibt, er habe in Gips ein dem Wasser gleichwertiges Abschlußmittel gefunden, mit dem er die Kontrollpflanzen am Klinostaten vor dem Zutritt der L. L. schütze. Da Guttenberg offenbar nur ein Klinostat zur Verfügung stand, wurden die Versuche mit r. und ur. L.[2] hinter und nicht nebeneinander mit einer Beleuchtungsintensität von 0·0025 MK (p. 484) durchgeführt. Bezüglich der r. L. ließen sich nun folgende Beobachtungen machen:

»Bei der ersten Kontrolle, 16 Stunden nach Beginn der Beleuchtung, waren in drei Versuchen (mehr wurden nicht angestellt) bereits alle Keimlinge erheblich dem Lichte zugewendet und stark gewachsen; die Krümmung schritt dann

---

[1] Von mir gesperrt, vergl. p. 1186, 13. Zeile von oben.

[2] r. L. und ur. L. = reine und unreine Luft.

langsam weiter fort und war 48 Stunden nach Versuchsbeginn eine mehr oder minder vollständige. Die Pflanzen rotierten dann noch einen weiteren Tag und wurden schließlich gemessen. Sie waren 6 bis 8 *cm* lang geworden, waren unverdickt und in großem Bogen dem Lichte zugewachsen. Eine zirka 2 *cm* lange Zone am apikalen Ende des Epikotyls stand genau in der Lichtrichtung oder wich von ihr bis höchstens 20° ab. Dann folgte eine 2 bis 3 *cm* lange gekrümmte Zone, welche allmählich in die ungekrümmte Basis überging.« (p. 487, 488.)

Im Gegensatze dazu wird der Effekt des L. L.-Versuches, wie folgt, geschildert, wobei ich gleich meine Ansichten an passender Stelle einfügen will; p. 488, 489. »Nach 16 Stunden langer Rotation vor der Lichtquelle war noch

> keine heliotropische Krümmung bemerkbar. Die Pflanzen waren unverändert geblieben.«

Natürlich, denn wenn, wie durch die obigen Zitate, insbesondere das der p. 483, belegt wird, eingestandenermaßen die L. L. das Längenwachstum hemmt, kann ja, wenn man daran festhält, daß der Heliotropismus eine Wachstumserscheinung ist, nichts anderes als Unterbleiben der Krümmung nach 16 Stunden der Erfolg sein.

»Nach weiteren 8 Stunden (24 Stunden nach Versuchsbeginn) waren schon deutliche Krümmungen gegen das Licht wahrzunehmen, ebenso die charakteristische Verdickung der Epikotyle. Nun blieben die Pflanzen einen weiteren Tag lang unkontrolliert und befanden sich nach Ablauf dieser Zeit bereits vollkommen in der Lichtrichtung. Nachdem sie noch 1 Tag am Klinostaten rotiert hatten, wurden die Versuche (3 Tage nach Beginn) abgebrochen. Die Keimlinge hatten ganz dasselbe Aussehen wie jene, welche in unreiner Luft vertikal stehend vor derselben Lichtquelle gezogen worden waren. Sie zeigten eine Länge von 3 bis $3^1/_2$ *cm*, waren zirka 2 *cm* unter der Spitze des Epikotyls am stärksten verdickt und hier in scharfem Knie gegen das Licht zu gekrümmt. Die Basis der Epikotyle war in einer Länge von 1 bis $1^1/_2$ *cm* ungekrümmt geblieben, die oberen Partien wichen von der Lichtrichtung 0 bis 15° ab.«

Es verhielten sich also Guttenberg's Keimlinge etwa so, wie es Textfig. 1 angibt. Ich glaube, diese Rekonstruktion erspart alle weiteren Auseinandersetzungen.

Es war offenbar auch der Winkel maßgebend, den die Keimlinge mit der Vertikalen, beziehungsweise der Horizontalen bilden und der spricht entschieden zugunsten der L. L.-Pflanzen.

»Die Bestimmung der heliotropischen Präsentationszeiten in reiner und unreiner Luft vor einer bestimmten Lichtquelle am Klinostaten müßte« allerdings »die exaktesten Resultate« in unserer Kontroverse »ergeben« (p. 489). Gerade solche Versuche, die aber Guttenberg bisher nicht ausgeführt hat, sollen nun den Gegenstand der folgenden Mitteilung bilden.

Bevor ich nun aber auf deren Schilderung eingehe, möchte ich hier auch gleich zeigen, wie verfehlt es wäre, aus dem

Auftreten einer heliotropischen Reaktion von r. L.-Klst.-[1] Pflanzen bei dem für r. L.-Vertikalpflanzen gefundenen Schwellenwerte (vgl. Guttenberg, II., 1910, p. 484/8) auf das Nichteintreten einer Steigerung der Lichtempfindlichkeit von Versuchspflanzen in ur. L. zu schließen. Die einschlägigen Versuche beweisen meiner Meinung nach nichts anderes als das, was schon seit Wiesner (I., 1878, p. [196] 56) bekannt war und was in ungemein klarer Weise Arisz (1911, p. 1022) mittels Induk-

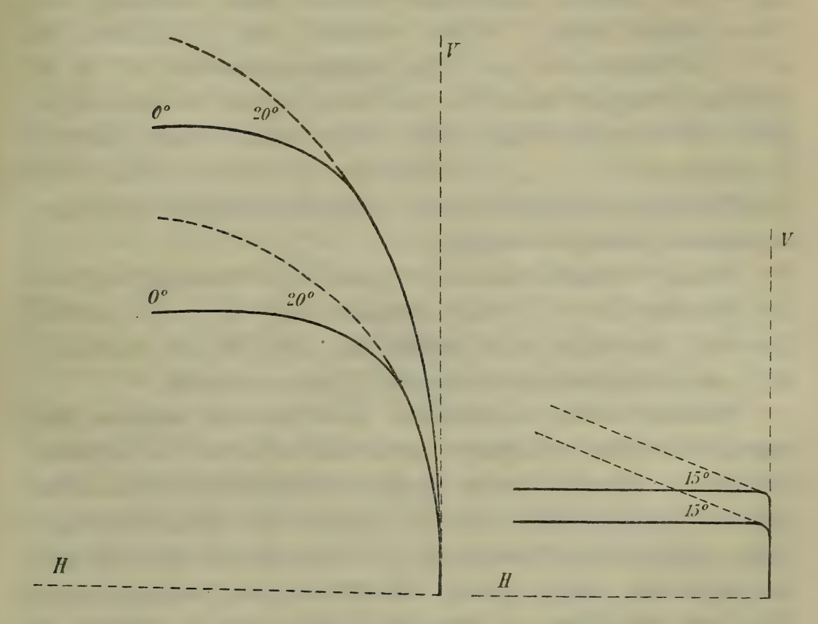


Fig. 1. Rekonstruktion des Krümmungseffektes in Guttenberg's Klinostatenversuchen (II., 1910, 485—9) links für r. L.-, rechts für ur. L.-Pflanzen; vergl. den Text p. 1185 und 1186. Gez. Gicklhorn.[2]

tionsversuchen nachgewiesen hat, daß nämlich durch die Ausschaltung der einseitigen Schwerkraftwirkung der Heliotropismus reiner und infolgedessen auch noch bei Lichtmengen zutage tritt, die einem entgegenwirkenden negativen Geotropismus gegenüber nichts mehr auszurichten vermögen.

---

[1] Klst. = Klinostaten.

[2] Herrn Assistenten J. Gicklhorn spreche ich auch hier für seine wohlgelungenen Zeichnungen meinen herzlichsten Dank aus.

Ferner sei es mir gestattet, noch auf einige meiner älteren Induktionsversuche hinzuweisen, die zwar noch nicht mit Pflanzen am Klinostaten, sondern mit vertikal aufgestellten Keimlingen ausgeführt waren, immerhin aber in eindeutiger Weise zeigten, daß vertikal aufgestellte L. L.-Pflanzen schon bei der Anwendung einer Lichtmenge reagierten, bei deren Einwirkung r. L.-Pflanzen noch keine Spur von Reaktion zeigten.

Es handelt sich um Experimente von der Art, wie sie in Fig. 6 der Arbeit I dargestellt worden sind. Keimlinge von *Vicia sativa* und *V. villosa* wurden auf 5 Minuten mit einer Lichtintensität von 139, beziehungsweise 167 M. K. belichtet. Reagiert haben nur die Keimlinge der verunreinigten Luft, die *V. sativa*-Pflänzchen entsprechend ihrer stärkeren Empfindlichkeit für L. L. mehr als die von *V. villosa*. Die r. L.-Pflanzen dagegen wuchsen vertikal aufwärts, als wären sie niemals belichtet worden.

Schon Versuche dieser Art lassen die Deutung zu, daß die Pflanzen der r. L. bei Vertikalstellung für einen solchen Lichtreiz überhaupt nicht empfindlich sind, der bei denen der ur. L. einen ungewöhnlich starken Effekt hervorruft.

Freilich bleibt der Einwand auch da noch bestehen, daß eben im Momente der Lichtperzeption der negative Geotropismus bei den r. L.-Pflanzen der im Gange befindlichen heliotropischen Reaktion entgegenwirkt, so daß sie nicht zur Geltung kommen kann, während die Pflanzen der ur. L. durch die Ausschaltung des negativen Geotropismus den Effekt der heliotropischen Induktion besonders gut hervortreten lassen.

Es erscheinen daher Versuche unbedingt notwendig, wo man für r. L.- und ur. L.-Pflanzen durch Rotation am Klinostaten bezüglich Ausschaltung der einseitigen Wirkung des Geotropismus[1] möglichst gleiche Bedingungen herstellt.

---

[1] Ich möchte hier nur noch erwähnen, daß auch in jüngster Zeit von anderer Seite (Ohno, 1908, p. 628, Sperlich, 1912, p. 546) Versuche über den Einfluß von Äther auf Heliotropismus und Geotropismus gemacht wurden, doch mit ganz anderer Fragestellung. Es kam beiden gerade auf die Sistierung der tropistischen Reaktion durch Äther an. Es zeigte sich, daß diese ohne gleichzeitige Schädigung der Versuchsobjekte nicht erzielt werden konnte.

II. Klinostatenversuche über die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika.[1]

Die große Schwierigkeit, mit der der Experimentator, der in den üblichen pflanzenphysiologischen Laboratorien Keimlinge am Klinostaten in r. L. um eine horizontale Achse bewegen will, zu kämpfen hat, ist die, wie er sich die vielleicht mühsam hereingebrachte r. L. dauernd rein erhalten soll und umgekehrt, wie er in nach Neljubow's (I., 1901, p. 5), Rutgers' (1910, p. 47) und Nabokich's (1910, p. 10) Angaben gereinigter Luft unter gleichen Bedingungen wie die r. L.-Pflanzen die Keimlinge in einer Atmosphäre ur. L. rotieren soll.

Guttenberg kam über diese Schwierigkeit bekanntlich (II., 1910, p. 486) dadurch hinweg, daß er das die r. L. bergende Becherglas in einer Schale, an die der Blumentopf mit den Versuchspflanzen angegipst war, eingipste und diesen Apparat, entsprechend zentriert, am Klinostaten befestigte. Bei den Versuchen mit ur. L. (p. 488) »wurde zwischen Glas und Schale kein Gipsverschluß hergestellt, vielmehr wurde das Glasgefäß durch Holzklötzchen etwas über die Schale gehoben und ausschließlich durch den Druck der Klammern festgehalten. Es konnte so die Laboratoriumsluft ungehindert zutreten, ohne daß Austrocknung zu befürchten war. Überdies wurde das Glasgefäß in der Höhe der Epikotyle mit nassem schwarzen Filtrierpapier ausgekleidet. Die Topferde blieb während der dreitägigen Versuchsdauer vollkommen feucht.«

Zu der Versuchsanstellung Guttenberg's mit den Keimlingen der r. L. sei noch erwähnt, daß »die ganze Manipulation« der Vorbereitungen »im Gewächshause vorgenommen wurde«, wo »heliotropische Induktionen« angeblich »nicht zu befürchten waren« (p. 487).

---

[1] Die erste Mitteilung über diese Versuche erfolgte bei einem am 13. März 1912 im Vereine zur Verbr. nat. Kenntn. (V., 1912, pag. 34) abgehaltenen Vortrage, eine zweite auf der Versammlung d. Naturforscher und Ärzte 1912 in Münster.

Meine Versuchsanstellung.

Einige Vorversuche belehrten mich zunächst, daß selbst nur eine kleine Lücke im Verschluß eines am Klinostaten befestigten Glassturzes genügt, um recht bemerkbare Feuchtigkeitsdifferenzen gegenüber lückenlos schließenden Gefäßen zu geben.

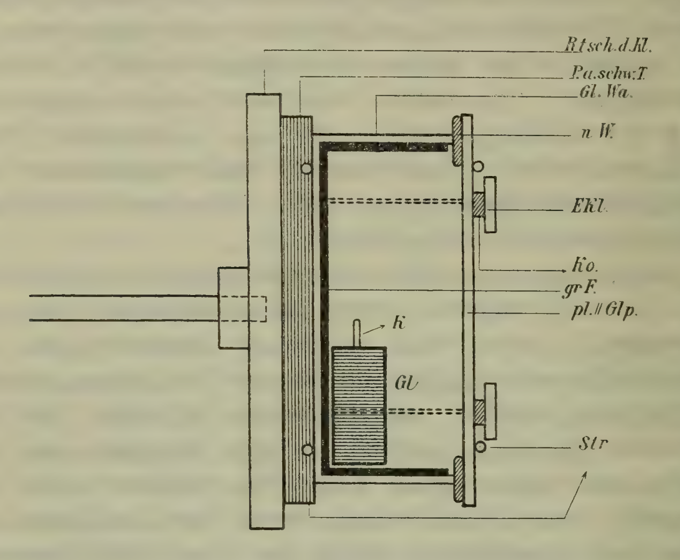


Fig. 2. Schematische Darstellung der Versuchsanstellung I.

Rtsch. d. Kl. Rotationsscheibe des Klinostaten. *P. a. schw. T.* Polster aus schwarzem Tuch. *Str.* Strickquerschnitte. *Gl. Wa.* Glaswanne. $l = 17$, $br = 9$, t (Tiefe) $= 9$ *cm*. *gr. F.* graues, durch Befeuchtung fast schwarzes, nicht geleimtes Filtrierpapier, das infolge der Einschnitte am Rande der Innenseite glatt anliegt, oder besser: schwarzes geruchloses Papier (vergl. p. 1197). *n. W.* nasse, völlig reine weiße Watte. *pl.* || *Glpl.* planparallele Spiegelglasplatte. *Ko.* Korkstreifen. *E. Kl.* Eisenklammern des Klinostaten. *Gl.* Glaswanne mit Erde. ($br = 7$, $h = 5$, $t = 3 \cdot 8$ *cm.*) *K.* Keimlinge. Gez. Gicklhorn.

Meine Versuchsanstellung war entsprechend der fortschreitenden Vervollkommnung der Methodik eine dreifache, deren Phasen auch in den Fig. 1 und 8 der Taf. I zur Darstellung gelangten.

Textfig. 2 stellt einen Längsschnitt der ersten Versuchsanstellung vor, aus dem sie wohl ohne weiteres klar werden dürfte. Hervorheben möchte ich bloß Folgendes:

1. Das Festrammen der Wanne (*Gl*) geschieht durch Einpressen von nasser, frischer Watte zwischen *Gl.* und *gr. F.* Wesentlich ist es, daß die Wanne *Gl.* so fest in *Gl. Wa.* sitzt, daß auch ein starkes Rütteln sie nicht mehr von der Stelle rückt.

2. Die weiße Watte (*n. W.*) wird in 2 *cm* breiten Streifen von der Länge des Umfanges der großen Glaswanne (*Gl. Wa.*) vorbereitet und nach Eintauchen in Wasser tropfnaß um den Gefäßrand gelegt, worauf die Glasplatte (*pl.* || *Glpl.*) mit den Stricken (*Str.*) angebunden oder auf die Watte direkt durch die Eisenklammern aufgepreßt wird.

3. Die Korkstreifen dienen als Schutz gegen den Druck der scharf anzuziehenden Metallstreifen des Klinostaten.

4. Die Befestigung des ganzen Apparates ist so vorzunehmen, daß die Keimlinge zentriert erscheinen.

5. Der Verschluß ist erwiesenermaßen so gut, daß die Keimlinge der r. L. bei nicht zu langer Versuchsdauer (12 bis 24 Stunden) und bei stetem Naßhalten der Watte zu vollständig normalen Pflanzen heranwachsen. Ist es dem Experimentator aber unmöglich, für die stete Durchnässung der Watte zu sorgen, so trocknet die Watte aus, wodurch kapillare Kanäle entstehen, durch die die L. L. eindringt und alles verdirbt.

6. Die Verunreinigung der Luft in den Versuchsgefäßen erfolgte zunächst dadurch, daß die Glasscheibe (*pl.* || *Glpl.*) des ur. L.-Gefäßes so aufgesetzt wurde, daß sie einen etwa 2 *mm* breiten Spalt offen ließ, durch den die L. L. ungehindert eintreten konnte. Doch überzeugte ich mich bald, daß bei dieser Art der Zufuhr der L. L. zum Klinostaten die ur. L.-Gefäße — und das ist wohl auch für Guttenberg's Versuche von Bedeutung — wenn auch die Erde feucht blieb, doch bemerkbare Feuchtigkeitsdifferenzen den lückenlos schließenden r. L.-Gefäßen gegenüber aufwiesen.

7. Weit besser eignete sich zur Verunreinigung der Luft ein alter, dickwandiger, englumiger Gasschlauch, der je nachdem $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ Stunden oder 1 Stunde vor dem Versuche an eine Gasleitung angesetzt worden war, einen Brenner gespeist hatte und knapp vor Beginn des Versuches an der oberen Rückenwand der großen Glaswanne (*Gl. Wa.*) durch seine eigene Elastizität befestigt wurde.

8. Die Adjustierung sowie die Kontrolle des Versuches hat bei dem roten Licht einer Lithiumkarminlampe zu erfolgen, da für nicht vertikal stehende, sondern am Klinostaten bewegte, d. h. bedeutend lichtempfindlichere Keimlinge selbst eine Kaliumbichromatlampe induzierend wirkt.

9. Versuch- und Kontrollgefäß wurden gleichzeitig, nicht wie bei Guttenberg's Versuchen nacheinander rotiert, so daß die jeweiligen Versuchsbedingungen, wie Temperatur etc., für beide Gefäße die gleichen waren. Einen Mangel hatte ich zu beklagen, die Rotationszeiten konnten nämlich bei den mir zur Verfügung stehenden Apparaten und infolge der gegebenen räumlichen Verhältnisse nicht völlig gleich gemacht werden. Sie verhielten sich nämlich wie 6 : 5, und zwar war das rascher rotierende in der Regel das ur. L.-Gefäß. Die berechneten Umlaufszeiten stellten sich wie 36 : 30 Minuten. Eigene

Versuche, die darauf abzielten, die Bedeutung der ungleichen Umlaufszeiten zu überprüfen, bei denen die langsamer rotierende Klst.-Scheibe die ur. L.- und die raschere die r. L.-Pflanzen drehte, ließen diesen Mangel als völlig gegenstandslos erscheinen.

10. Die Belichtung erfolgte gleichzeitig für beide Gefäße von derselben mit mattiertem Glase versehenen elektrischen Lampe, die in der Mitte der Verbindungsgeraden beider Gefäße in einer Entfernung von je 90 *cm* stand. Die gewählte Rotationsgeschwindigkeit des Motors betrug stets 700 Umdrehungen pro Minute.

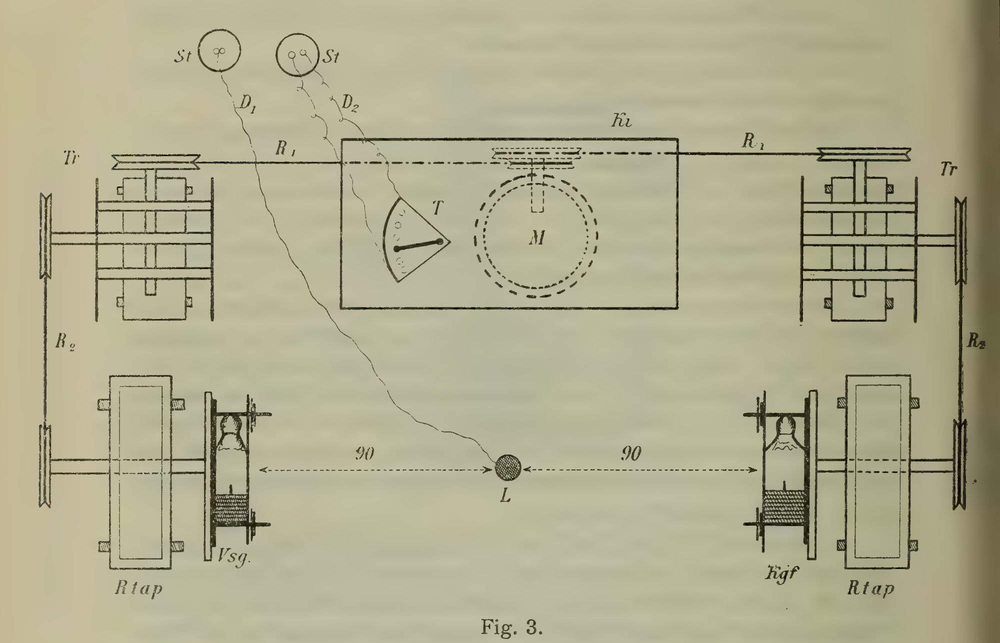


Fig. 3.

Schematische Darstellung der Versuchsanordnung.

L. Lampe. *Vsg.* Versuchsgefäß. *Kgf.* Kontrollgefäß. *Rtap.* Rotationsapparat. *R.* Riemen. *Tr.* Transmissionen. *M.* Motor. *T.* Taster. *Ki.* mit schwarzem Papier verklebte Kiste. $D_1 D_2$ Drähte. *St.* Stöpselkontakte. Gez. Gicklhorn.

11. Der Motor muß mit einer mit schwarzem Papier verkleideten Kiste (*Ki*) bedeckt werden, da die von ihm unvermeidlich abspringenden Funken so starke Lichtblitze entsenden, daß durch sie in dem zunächst befindlichen Gefäße eine heliotropische Reaktion ausgelöst werden kann. Die Kiste enthält selbstverständlich Ausschnitte für die nach den Transmissionen (*Tr*) abgehenden Riemen (*R*).

Die Textfig. 3 mag die Versuchsanstellung illustrieren.

II. Insbesondere die Beschäftigung mit Wicken und Erbsen und die im Hinblick auf die starke Hemmung des Längenwachstums in L. L. notwendig werdende Dauer des Versuches sowie die ungemein prompte Reaktion dieser

Keimlinge auf etwa eindringende Spuren gasförmiger Verunreinigungen der Luft machten es nötig, einen noch exakteren Verschluß gegen diese Verunreinigungen anzuwenden als in I, und eine Möglichkeit zu finden, bei der auch bei langer Rotation eine Abtrocknung der Keimpflanzen nicht zu befürchten war. Beiden Anforderungen wurden die in den Fig. 1 und 8 der Tafel dargestellten Versuchsanstellungen gerecht.

Als Versuchsgefäße kamen nämlich in diesen Fällen Gefäße mit eingeriebenem, sehr gut schließendem Glasstöpsel in Anwendung, die zunächst, weil gerade vorrätig, zylindrisch waren (Fig. 1), bis sie durch gegossene, außen planparallel geschliffene Gefäße ersetzt wurden (Fig. 8). Die folgende Tabelle mag Vor- und Nachteile beider Gefäßsorten vorführen.

	Vorteile	Nachteile
Dosengläser Gefäße II *a*, h[4] = 15, 2 r = 10 *cm*	Breite Öffnung, d. h. 1. leichteres Setzen 2. leichtere Reinigung 3. leichte Befestigung des Gasschlauches	runde Gestalt, daher 1. Belichtungsschwierigkeiten 2. Schwierigkeiten bei der Befestigung am Klst.
parallelipipedische Gefäße Gefäße II *b*, (h[4] = 19, br = 10, t = 7·6 *cm*	parallelipipedische Gestalt, d. h. 1. günstige Verhältnisse für die Belichtung[1] 2. leichte Befestigung am Klst.[2]	enge Öffnung, daher 1. erschwertes Setzen 2. erschwerte Reinigung 3. erschwerte Befestigung des Gasschlauches[3]

Die Vorbereitungen zum Versuche.

Die 2 bis 6 Stunden in Wiener Leitungswasser quellen gelassenen und auf Filtrierpapier im Dunkeln zum Auskeimen gebrachten Samen wurden, sowie die Würzelchen die Länge von 2 bis 12 *mm* erreicht hatten, in die *Gl.* oder bei II. gleich mit schwarzem Papier zur Entfernung von Lichtreflexen einseitig ausgelegten Versuchsgefäße pickiert.

Wicken und Erbsen sind am besten dann zu verwenden, wenn das junge Epikotyl, von der gesprengten Samenschale noch bedeckt, eben erkennbar

---

1 Um ja etwa durch den Glasguß bedingte Fehler auszuschalten, wurde es vermieden, für die r. L.- und ur. L.-Objekte stets dieselben Gefäße zu nehmen, die Gefäße wurden vielmehr nach dem Waschen wiederholt vertauscht.

2 Nach genügender Übung erfolgte die Adjustierung in 10 Minuten.

3 Die Zufuhr ur. L. erfolgte bei diesen Versuchen nur mittels Gasschlauches, die von Äther, wie die Protokolle 7 und 8 zeigen, mit an einem Bindfaden befestigter äthergetränkter Watte.

4 Gemessen bis zum Stöpsel.

zu werden beginnt. Hafer eignet sich am besten zur Pickierung dann, wenn die Würzelchen 2 *mm* lang geworden sind, aber auch einwürzelige Früchtchen mit 7 *mm* langen Wurzeln sind noch vorzüglich zum Versuche geeignet. Minder gut, aber immer noch brauchbar erwiesen sich zwei- bis dreiwürzelige Früchtchen, nur darf nicht eine Spur vom Kotyledo zu sehen sein. Die Spelzenspitzen wurden wegen der Gefahr einer Kontaktreizung im Sinne van der Wolks (1911 [328], 2) entweder schon vor dem Auslegen der Früchtchen oder kurz vor dem Pickieren abgeschnitten. Beachtet man alle diese Regeln und setzt nur Früchtchen gleichen Entwicklungszustands in alle Gefäße, so bekommt man wirklich tadellose Versuchspflanzen, die sich alle am Versuchsbeginn im gleichen Entwicklungsstadium befinden.[1]

Beim Pickieren der Samen in der Zahl 7, beziehungsweise 2×4 in die mit guter Gartenerde[2] beschickten Gefäße, das bei den Gefäßen II *a* mit mittellanger, bei den Gefäßen II *b* mit 36 *cm* langer Metallpinzette geschieht,[3] ist darauf zu achten, daß die Pflänzchen stets gleich orientiert gesetzt werden. Bei den Gramineen kam die Skutellumseite des Kornes parallel zu einer der Schmalseiten der kleinen Wannen, beziehungsweise der Gefäße II *b* zu liegen. Bei den entscheidenden Wicken- und Erbsenversuchen wurden die Keimlinge so orientiert, daß die Ebene der horizontalen Nutation senkrecht zum Lichteinfall stand. Bestimmend für diese vielleicht speziell beim Hafer übertrieben anmutende Vorsicht war die Beobachtung, daß bei Erbsen und Wicken die horizontale Nutation als beirrender Faktor in Frage kommt (vgl. p. 1199) und daß bei Gramineen am Klinostaten besonders in r. L. eine oft sehr beirrende Nutation auch bei ganz jungen Pflänzchen auftritt, die die Keimlinge etwa in einem Winkel von 30 bis 40° vom Früchtchen abbiegen läßt. Ist nun ein Korn gerade so gesetzt, daß die Nutationsebene in die Ebene der Zielrichtung (Wiesner, II., 1912, p. 245) hineinfällt, so gehört oft ein sehr geübtes Auge dazu, eine solche spontane von der heliotropischen Krümmung zu unterscheiden.

Selbstverständlich setzt die Bedienung der eigenartigen Gefäße (II *a*, besonders aber II *b*) auch passende Instrumente zum Feststampfen der Erde (z. B. verschiedenerlei Stampfer), zum Reinigen der Gefäßinnenseite von anhaftender Erde, zum Vorstoßen der Löcher, zum Pickieren und zum Befeuchten der Erde voraus.

Alle eben erwähnten Manipulationen wurden in dem gut gelüfteten Vorbereitungsraum des Glashauses in r. L. ausgeführt und überdies stand die Erde vor dem Fenster in r. L., bis sie benötigt wurde. Nach erfolgter Adjustierung wurden die Gefäße II *a* und II *b* auch, noch geöffnet, an das offene Fenster des gut gelüfteten Kalthauses gestellt und nach dem Zustöpseln mit Glasglocken und Blechstürzen bedeckt und auf Keimschalen mit Wasserabschluß in die voll-

---

[1] Diese Angaben wurden deshalb so ausführlich mitgeteilt, weil jedes Abweichen von ihnen zu unklaren Resultaten führen kann.

[2] Die festgestampfte Gartenerde ist behufs Durchlüftung nach dem Begießen mit je drei Luftlöchern auf jeder Seite der Keimlingsreihe zu versehen.

[3] In die Gefäße II *a* werden die Samen im Durchmesser, in II *b* parallel zu den Breitseiten gesetzt.

kommen lichtdichte Dunkelkammer übertragen.[1] Da blieben nun die Keimlinge stehen, bis sie zum Versuch Verwendung fanden, täglich kontrolliert im roten Lichte einer mit Lithiumkarminlösung gefüllten Lampe.[2] Betrug die Wurzellänge der einwürzeligen Haferkeimlinge zur Zeit der Pickierung 7 *mm*, so kann man mit großer Wahrscheinlichkeit auf einen zwei-, bei 2 *mm* langen Würzelchen und bei Zimmertemperatur von 20° C. auf einen dreitägigen Dunkelkammerarrest der Pflänzchen rechnen, bis sie zum Versuch völlig geeignet sind. Weder 2 bis 3 *mm* noch 2 bis 3 *cm* lange Koleoptile sind für den Versuch zu brauchen, da bei den einen noch nicht die Höhe der großen Wachstumsperiode erreicht ist und bei den anderen die eigensinnigen Krümmungen des Hypokotyls und der eben einschießenden Blättchen so verwirrende Bilder geben, daß von ihnen bei einer exakten Lösung des schwebenden Problems eben Abstand genommen werden muß. Es bleiben also noch die 0·8, 1, 1·2 bis 1·5 *cm* langen Kotyledonen des Hafers, mit denen der Versuch glänzend gelingt (Fig. 4 und 5).

Bei den Wicken, Erbsen und Linsen kamen vornehmlich 2 *cm* lange Pflänzchen in Verwendung.

Haben die Versuchspflanzen die gewünschte Länge erreicht, so werden die Gefäße mit völlig gleichwertigen Keimlingen ausgesucht und zum Versuch adjustiert.

Die Erde wird noch einmal mit Wasser von der Leitung, jetzt der Dunkelkammer — ohne Trichter, der die Keimlinge streifen könnte — befeuchtet. Die Öffnung erfolgt der Gleichmäßigkeit halber, auch bei den Gefäßen mit r. L. da ja die Gefäße der ur. L. wegen der Schlaucheinführung oder der Ätherzugabe absolut geöffnet werden müssen. Diese Spuren gasförmiger Verunreinigung der Luft, die bei dem kurzen Öffnen in die r. L.-Gläser gelangen dürften, schaden selbst Wicken effektiv nicht, was auch mit ihrer prompten Absorption durch die doch verhältnismäßig große Erdmenge der Gefäße erklärt werden konnte (O. Richter, IV., 1907, 9; H. Molisch, II., 1911, 6 [8]).

Nun wird der Stöpsel mit reinstem Vaselin eingefettet und wieder auf die Flasche gegeben, worauf er mit nassem Pergamentpapier und derbem Spagate festgebunden und gedichtet wird.[3]

---

[1] Als besonders wertvoll hebe ich den Zugang durch ein völlig verfinstertes, mit Doppeltür verschließbares Zimmer hervor.

[2] Die Lithiumkarminlampe bestand aus einer 5kerzigen elektrischen Lampe, die in einem Brettchenboden eingeschraubt wurde, in dem eine Nut eingedrechselt war, die, mit schwarzem Samt ausgeschlagen, eine mit einer 35prozentigem Lithiumkarminlösung gefüllte Senebier'sche Glocke aufnahm. Durch das Tuch war ein völlig einwandfreier Abschluß erzielt. Eigene, mit zweistündiger Induktion oder dauernder Beleuchtung mit dieser roten Lampe ausgeführte Versuche erwiesen ihre völlige Brauchbarkeit zur Vorbereitung der Experimente. Sie ist relativ hell und absolut exakt. Diese Lampe wurde auf Grund von Erfahrungen Hagem's nach Angaben von Herrn Dr. V. Vouk von Herrn Laboranten Othmar Nebenführ hergestellt.

[3] Bei diesen Manipulationen sowie bei der Befestigung der Versuche an dem Klst. und bei den Induktionsversuchen unterstützte mich besonders Herr

Recht schwierig ist das Einführen des Gasschlauches in das Gefäß der ur. L., da jedes Streifen des Schlauches an der Keimlingsreihe thigmotropische Krümmungen auslöst (Wolk, 1911 [328], 2). Der Gasschlauch darf nicht kürzer als 10 *cm* sein, weil er sich sonst nicht festklemmen läßt oder während der Rotation zu rutschen beginnt. Bei den Gefäßen II *a* kann man ihn in schönem Bogen an den oberen Gefäßbug anlegen, in die Gefäße II *b* dagegen läßt man sein unteres Ende zunächst vorsichtig an der dem Lichte künftig abgewendeten Seite herabgleiten, packt es dann mit der 36 *cm* langen Pinzette und zieht es in die Höhe des oberen Endes, das man mit dem Finger durch den Flaschenhals durchgesteckt hatte. Die Befestigung der Gefäße erfolgt natürlich mit der schlauchfreien gegen die künftige Lichtseite. Die weitere Behandlung des ur. L.-Gefäßes ist dieselbe wie die des Gefäßes der r. L.

Beim Einführen des Äthers ist es nur notwendig, den Äther in Watte aufsaugen zu lassen und den Wattebausch, mit einem Bindfaden an den Glasstöpsel befestigt, in das Versuchsgefäß hineinhängen zu lassen. Der Bausch bleibt entweder dauernd in dem oberen Teile des Gefäßes oder wird, um die Ätheratmosphäre weiter zu verdünnen, nach einer bestimmten Zeit ohne Einstellen der Klst.-Bewegung wieder herausgenommen. Ich möchte noch ausdrücklich betonen, daß ein Zwirnfaden so fein ist, daß er den Abschluß durch den eingeriebenen Glasstöpsel nicht undicht macht. Über weitere Details vergleiche die Protokolle 7 und 8, p. 1219.

Zur Versuchsanordnung I habe ich noch Folgendes zu bemerken: Die mit den Samen versehenen kleinen Glaswannen werden entweder noch im Glashaus mit Watte in den mit grauem Filtrier- oder passendem schwarzen Papier ausgelegten großen Wannen befestigt und, mit Glocke bedeckt, auf Keimschalen mit Wasserabschluß in die Dunkelkammer getragen oder die Befestigung der kleinen in den größeren Glaswannen erfolgt erst in der Dunkelkammer bei rotem Lichte nach dem Austreiben der Pflänzchen in r. L. Die bei dem beschriebenen Hantieren in der Dunkelkammer, weiter beim Umlegen der nassen Watte und beim Aufpressen der Glasplatte zutretende L. L. sowie der mit diesen Beschäftigungen notwendig verbundene minutenlange Aufenthalt der r. L.-Pflanzen in L. L. schadet den Keimpflanzen erwiesenermaßen nicht.

Man muß in diesem Falle von zwei Übeln das kleinere wählen. Sieht man sich vor die Wahl gestellt, Keimlinge durchaus im Glashause in r. L. zu adjustieren, dabei aber vorzubelichten oder nicht vorzubelichten (Fröschel, 1908, Blaauw, 1909), dafür aber mit einer Spur L. L. minutenlang in Kontakt zu bringen, so wählt man eben das zweite, weil es immer noch für eine beirrende Beeinflussung des Versuchseffektes weniger gefährlich ist.

Sehr wichtig ist die Güte des zur Entfernung der Lichtreflexe bestimmten grauen Filtrierpapiers (Linsbauer und Vouk, 1909), da

---

stud. phil. Ernst Kratzmann, dem ich ebenso wie Herrn stud. phil. Richard Klein für zahlreiche Hilfeleistungen auch an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen möchte.

gefärbtes Papier sehr häufig duftet und dadurch Wicken und Erbsen wesentlich schädigt.

Besonders empfehlen möchte ich zur Entfernung von Lichtreflexen das mattschwarze Papier, in das die rotempfindlichen photographischen Platten von Perutz eingewickelt sind. Auch das der Perutz-Diapositivplatten ist vorzüglich brauchbar. Im Hinblick auf die Empfindlichkeit der photographischen Platte für Düfte (Molisch, I., 1903, p. 13 [309]) verwendet man in Fabriken, die sich mit der Herstellung von Platten beschäftigen, besonders gutes Papier als Plattenumhüllung. Ich habe dieses Papier auch bei den Gefäßen mit »planparallelen« Wänden und eingeriebenen Stöpseln angewendet und es mit der großen Pinzette so eingeführt, daß es die Rückwand und die Seitenwände bedeckte. Eine derartige Abdeckung der Lichtreflexe ist weit besser als das noch von Sperlich (1912, p. 516) empfohlene, mit Schellacklösung befestigte Beinschwarz, weil dieses und andere Abdeckungsmittel bei meinen Versuchen wegen ihres Duftes nicht zu brauchen waren und andere wie schwarze Gläser oder Schieferplatten spiegelten, beziehungsweise in meinen Versuchsgefäßen schwer oder nicht anzubringen waren. Es sei noch bemerkt, daß im Falle der Anwendung des schwarzen Papiers die Keimlinge der vorderen Glaswand etwas näher und in zwei Reihen pickiert wurden, um sie besser kontrollieren zu können (vgl. Fig. 5).

Die Versuche wurden in mehrfacher Weise variiert:

1. Die an den Apparaten adjustierten Keimlinge blieben $^1/_2$ bis 1 Stunde vertikal und in Ruhe, wurden induziert und nachher rotiert.

2. Vorbehandlung wie in 1., die Induktion begann aber erst nach Beginn der Rotation.

3. Die Keimlinge wurden nach völliger Adjustierung des Versuches zuerst im Dunkeln $^1/_2$, $^3/_4$ oder 1 Stunde rotiert, worauf erst die Induktion einsetzte.

Ich will gleich hier erörtern, warum ich die dritte Variante für die in unserer Frage beweisende halte. Versuchsvarianten 1 und 2 sind nämlich nach meiner Meinung nichts anderes als mit geotropischen Nachwirkungen arbeitende Abänderungen meiner Versuche aus den Jahren 1906 und 1909 mit dauernd geotropisch gereizten Pflanzen. Lasse ich meine Keimlinge eine Zeitlang nach Zusatz des Narkotikums vertikal stehen, so schalte ich nach der heute herrschenden Meinung möglicherweise schon in dieser halben Stunde bei den narkotisierten Pflanzen den Geotropismus aus oder vermindere wenigstens ihr geotropisches Reaktionsvermögen, während in der gleichen Zeit in r. L. das geotropische Reizvermögen ungeschwächt weiter besteht. Induziere ich nun in dieser Stellung und lasse dann rotieren, so beobachte ich bei positivem Versuchsausfall eigentlich nur, was mir schon früher bekannt war, daß Ausschaltung des Geotropismus bei gleichzeitiger einseitiger Belichtung stärkeren Heliotropismus zutage treten läßt, während Geotropismus (hier auch in der Nachwirkung) dem Heliotropismus entgegenwirkt.

Nur in Versuchsvariante 3 wird durch die vorherige Rotation der r. L.-Pflanzen am Klinostaten auch bei ihnen die einseitige Schwerkraftwirkung ausgeschaltet, wodurch vergleichbare Bedingungen für beiderlei Versuchskeimlinge entstehen. Über andere Bedenken vergleiche p. 1203 u. f.).

Die Kontrolle der Versuche erfolgte in der Regel stündlich, manchmal halbstündlich, manchmal auch erst nach je 2 Stunden, in seltenen Fällen, wenn es sich nämlich um über Nacht laufende Versuche handelte, den örtlichen Verhältnissen entsprechend, auch erst nach 14 Stunden.

Die Temperatur war durchaus die des Zimmers, rund 18 bis 20°.

Indem ich nun auf die Protokolle am Schluße der Arbeit verweise, gebe ich hier sofort die

III. Zusammenfassung der Versuchsergebnisse.

1. Die in vorliegender Arbeit beschriebenen Versuche hatten den Zweck, endlich Klarheit in die bisher in den Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik ausgetragene Streitsache Guttenberg-Richter zu bringen, die bekanntlich in der Frage nach der Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika der verschiedensten Art gipfelt.

2. Dazu war es notwendig, Versuchsanstellungen zu finden, von denen zwei neue beschrieben werden, die es einem auch in stark mit Gasen verunreinigtem Laboratorium, ja selbst in einer durch Ausströmen von Leuchtgas fast unatembaren Atmosphäre arbeitenden Experimentator ermöglichen, seine Kontrollkeimlinge in r. L. am Klinostaten zu halten. Verwendung fanden Gläser mit eingeriebenem Stöpsel und Wannen, auf die planparallele Glasplatten mit nasser reiner Watte abgedichtet wurden. Davon war die erste Versuchsanstellung für kürzer und länger, die zweite für kürzer dauernde Versuche sehr geeignet. Die Gefäße der ersten Art ermöglichten auch den sicheren Beweis dafür, daß die horizontale Nutation eine echte Nutation ist, was anderenorts eingehender dargestellt werden soll.

3. Eine konstante Beleuchtung mit der unter den gegebenen Verhältnissen erzielbaren geringsten Lichtintensität von 0·00168 NK (Protokoll 1, p. 1213) — der betreffende Brenner kam in die Gefahr, bei geändertem Gasdruck zu verlöschen (siehe Protokoll 1) — läßt immerhin eine Steigerung der heliotropi-

schen Empfindlichkeit hervortreten, doch weit weniger präzise als Induktionsversuche. Es wurden daher in der Folge die weiteren Erfahrungen nur an solchen gesammelt.

4. Bei diesen Experimenten muß natürlich Überbelichtung (Fröschel, 1908, Blaauw, 1909) peinlichst vermieden werden. Immerhin zeigen auch überbelichtete Keimlinge (Protokoll 1) eine unzweideutige Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit in ur. L.

5. Gerade die in Punkt 2 erwähnte Nutation, die bei genügend langer Rotation und genügend verunreinigter Luft auch bei längeren Keimlingen in ur. L. auftritt, läßt Erbsen, Wicken und Linsen als wenig geeignet für heliotropische Versuche am Klinostaten erscheinen.

Wie seinerzeit nachgewiesen wurde (O. Richter, III., 1910, p. 1051), zeigen Keimlinge der r. L. nur bis etwa zu einer Länge von 0·5 *cm* die horizontale Nutation, sind sie, vertikal wachsend, länger als 1 *cm* geworden, so hat der negative Geotropismus die horizontale Nutation ausgelöscht. Befestigt man also solche Pflanzen am Klinostaten, so handelt es sich bei ihnen um Pflanzen, die, der einseitigen Schwerkraftswirkung entrückt, bloß dem Heliotropismus und Autotropismus zu folgen haben.

Da nun die neuesten, demnächst zu veröffentlichenden Versuche zeigten, daß auch 1 bis 3 *cm* lange, ja längere Pflänzchen in ur. L. am Klinostaten noch horizontale Nutation zeigen können, haben also diese außer dem Heliotropismus und vielleicht dem Autotropismus noch der horizontalen Nutation zu folgen, sind also gewissermaßen nicht vergleichbar mit ihren Kontrollkeimlingen in r. L. Dazu kommt, daß sie von L. L. so stark im Längenwachstum gehemmt werden, daß auch die heliotropische Krümmung bei für r. L. noch wirksamen Lichtmengen im besten Falle theoretisch später auftreten kann als bei den Keimlingen im r. L., ein Fall, der auch Guttenberg zu seinen Schlüssen veranlaßt hat.

Die theoretisch möglichen Fälle lauten nun:

a) Die horizontale Nutation fällt in die Lichtrichtung, dann wird sie den Experimentator in Zweifel lassen, was er vor sich hat, oder die heliotropische Reaktion verstärken.

b) Die horizontale Nutation wirkt der Lichtwirkung entgegen, dann wird sie die heliotropische Reaktion schwächen.

c) Die Ebene der horizontalen Nutation bildet mit der des Lichteinfalles einen Winkel, dann wird sie, je mehr er sich über 90° dem von 180° nähert, der heliotropischen Krümmung entgegen-, je mehr er sich 0° nähert, fördernd auf die heliotropische Reaktion wirken.

Beweisend sind nur jene Fälle (Protokoll 10, p. 1222), wo trotz dieser für den Versuchsausfall ungünstigen Bedingungen doch nachgewiesen werden konnte, daß r. L.-Pflanzen auf Lichtmengen kaum oder nicht mehr antworten, auf die Pflanzen verunreinigter Luft noch prompt reagieren.

Die betreffenden Lichtmengen betrugen 91·482 MK/Sek.

6. Durch diese Erfahrungen wird man zur Verwendung von Monokotyledonen gedrängt, von denen Mais, und zwar sowohl Pferdezahn- als gelber Mais, Gerste und Hafer ausgeprobt wurden. Davon war Mais wegen seiner sehr starken Beeinflussung durch L. L., die sich in einer sehr erheblichen Hemmung des Längenwachstums ausprägte, für die Verfolgung unserer Fragestellung vorläufig ganz ungeeignet.

Hordeum besitzt in seiner starken Guttation und in einer vom Korn ansetzenden schrägen Nutation am Klinostaten auch keine besondere Eignung für unsere Versuche.

Es bietet einen geradezu frappierenden Anblick, wenn man 1 bis 2 Stunden nach erfolgter Belichtung die Keimlinge weder gerade noch gegen die Lichtquelle, sondern sämtlich in scharfem Bogen mit ausgesprochener Spitzenkrümmung zu einer Seite heliotropisch gekrümmt sieht. Es hat lange gebraucht, bis ich darauf kam, daß die den Keimlingen an derselben Seite anhängenden Guttationstropfen wie Brennlinsen wirken und so den lichtempfindlichen Pflänzchen die Wachstumsdirektion geben. Diese Deutung scheint mir um so berechtigter, als bei der Rotation, entsprechend der Schwere, die Tröpfchen stets der einen Seite anhaften und daß nach Rothert (I., 1894, p. 32) und noch nicht publizierten Untersuchungen von Wilschke (1912/13) vornehmlich die Spitze der Gramineenkoleoptile die lichtperzeptionsfähige Zone darstellt.

Die Nutation, die bei Gerste in einem seitlichen Ausbiegen des Kotyledos besteht, kann auch sehr leicht als beirrender Faktor auftreten. Ich habe daher auch die Gerste, das gilt übrigens ebenso von Mais und Hafer, stets so gesetzt, daß die Skutellumseite um 90° zur Ebene des Lichteinfalls verwendet war (p. 1194). Daß übrigens mit *Hordeum* die Versuche über die Steigerung der Lichtempfindlichkeit durch ur. L. auch gelangen, beweist Protokoll 9 und Fig. 3.

Eine besondere Erwähnung verdienen endlich noch jene Versuche mit Gerste, die in Gefäßen mit »planparallelen« Wänden ohne schwarzes Papier ausgeführt wurden, bei Präsentationszeiten, die an der unteren Grenze der Perzeptionsfähigkeit von *Hordeum* lagen. Man ist da nicht wenig erstaunt, plötzlich das von Nathansohn und Pringsheim (1908, p. 148) bei ihrer Kompensationsmethode zur Anwendung gebrachte und von Hagem (1911) genau studierte Kämmungsphänomen[1] an den Keimlingen wahrzunehmen, trotzdem doch nur eine Lichtquelle verwendet wurde. Die Erklärung gibt das von der Gefäßrückwand gelieferte Spiegelbild der Lichtquelle, das bei der kurzen Belichtungszeit und der doch nicht völlig idealen Ausgestaltung des Glases eine so starke Wirkung erhält, daß es die Hälfte der Keimlinge zur heliotropischen Krümmung nach rückwärts veranlaßt. Für unsere Frage bedeutungsvoll ist nun die Tatsache, daß dieses Kämmungsphänomen in r. L. bei Lichtmengen schon auftritt, die die Pflanzen in ur. L. noch zu scharfer heliotropischer Krümmung nur gegen die Lichtquelle veranlassen. Offenbar ist deren Empfindlichkeit immer noch so gesteigert, daß sie den Lichtunterschied zwischen der Lichtquelle und deren Spiegelbild zu perzipieren vermögen und die Lichtquelle aufsuchen. Geht man nun in der Expositionsdauer bei gleicher Lichtquelle noch weiter herab, so kommt ein Moment, wo die r. L.-Pflanzen unbekümmert um die Induktion gerade weiter wachsen, die ur. L.-Pflanzen aber das Kämmungsphänomen zeigen, eine Tatsache, die mir meine obige Deutung der Erscheinung als nicht verfehlt vorkommen läßt.

---

[1] Nathansohn und Pringsheim sprechen vom »Scheitelungspunkt, d. i. diejenige Stelle, an der die Objekte nach rechts und nach links auseinandergingen.«

Als optimale Präsentationszeit für eine positive heliotropische Krümmung in ur. L. können 25 Sekunden angegeben werden, woraus sich bei Unterbleiben derselben in r. L. die entsprechende Lichtmenge mit 15·247.25 = 381·175 MK/Sek. berechnen läßt.

7. Was endlich den Hafer anlangt, so muß auch bei ihm in Erwägung gezogen werden, daß er nur in dem Entwicklungsstadium am besten heliotropisch reagiert, in dem sich seine Koleoptilen im Zustande der großen Wachstumsperiode befinden. Wählt man ihn also zu kurz (2 bis 3 *mm*), so ist die Längenzunahme pro Stunde zu klein, um vom Experimentator als unzweifelhafter Krümmungseffekt erkannt zu werden. Wählt man die Keimlinge zu lang (2 bis 3 *cm*), so treten insbesondere in der r. L. höchst störende Nutationen auf, die auf den Versuchseffekt beirrend wirken. Die optimale Länge der Keimlinge des Hafers am Versuchsbeginn beträgt 0·8, 1, 1·2 bis 1·5 *cm*.

Dabei hat der Hafer noch die von Pringsheim jun. (I., 1907, p. 268) bereits betonte, für unsere Versuche wichtige Eigenschaft, daß er durch gasförmige Verunreinigungen der Luft im Längenwachstum relativ wenig gehemmt wird, wodurch man in den Stand gesetzt erscheint, den Reaktionseffekt schon nach 1 bis 2 Stunden nach der Induktion wahrzunehmen, was übrigens ebenso für die Gerste gilt. Auch wird das Dickenwachstum nicht zu stark gefördert. Es wird also gerade beim Hafer der vermeintliche Nachteil bei unserer schwebenden Frage, seine geringere Empfindlichkeit für die Narkotikawirkung in bezug auf das Wachstum, zum großen Vorteil, weshalb auch er es war, mit dem zunächst die Frage der Steigerung der Lichtempfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika zuerst zu meinen Gunsten entschieden wurde.

Die **Induktionsversuche** — denn Experimente mit konstanter Beleuchtung waren, wie oben erwähnt, minder geeignet — gliederten sich in zwei Serien:

A. Erstens solche, bei denen Lichtmengen in Anwendung kamen, die so groß waren, daß auch bei den Keimlingen in r. L. eine heliotropische Reaktion auftrat.

Bei ihnen zeigte sich der Unterschied im Effekte bei den Pflanzen der r. und ur. L. in dem Winkel, den die Versuchskeimlinge zur Vertikalen bildeten (Fig. 4 bis 8 und 9).

Diese Differenzen im Krümmungswinkel treten schon nach der zweiten Versuchsstunde auf und werden nach der dritten auffallend (Fig. 4, Protokoll 4 und Fig. 6 und 7, Protokoll 8).

Die Winkelunterschiede treten noch deutlicher hervor, wenn die Versuche noch 19 bis 20 Stunden im Dunkeln weiter rotiert werden (Fig. 8 und 9, Protokoll 3).

Wenn überhaupt der Winkel der heliotropischen Krümmung etwas für die Beurteilung der Reaktion zu bedeuten hat, so sagt er in diesen Fällen dem Beobachter, daß die heliotropische Krümmung und danach die heliotropische Empfindlichkeit in der Narkotikaatmosphäre größer war.

Freilich gewisse Bedenken sind noch zu erwägen, ehe man sich auf Grund dieser Versuche endgültig für die mitgeteilte Anschauung entscheidet.

Der in Fig. 1 und 2 (Protokoll 2) dargestellte Versuch zeigt zunächst unzweifelhaft, daß die Pflanzen der r. L. besonders bei längerer Rotation und bei ihrem doch geförderten Wachstum nicht unerhebliche Nutationskrümmungen aufweisen, so daß die r. L.-Keimlinge, ähnlich wie ich das für *Agrostemma* sah (II., 1909, Fig. 9), wie die Pflanzen in einem Strauße nach allen Richtungen im Raume weisen, während die Keimlinge der ur. L. typisch heliotropisch gekrümmt erscheinen.[1] Sieht man nach langer Beobachtungspause ein solches Bild und kam nicht dazu, die Zwischenstadien zu beobachten, so würde man es gewiß dahin deuten, daß die ur. L.-Pflanzen wohl, die der r. L. aber nicht mehr auf die angewendete Lichtintensität zu reagieren vermochten. Fände man nun aber, daß in der Zwischenzeit doch eine Reaktion stattfindet, die nachher verschwindet, so würde man sagen, die Nutationen hätten dem Heliotropismus entgegengewirkt.

Auf Grund späterer Erfahrungen kann ich versichern, daß eine solche störende Wirkung der Nutationen vorkommt, die natürlich nicht immer als dem Heliotropismus entgegengesetzte

---

[1] Der Versuch lief leider unkontrolliert über die Nacht.

Krümmungen gedeutet werden brauchen. Man sehe sich nur die Fig. 1 und 2 an, in denen die Lichtquelle zwischen den Keimlingskolonnen zu denken ist. Beim vierten Keimling fällt die Nutationskrümmung in die Lichtrichtung, was theoretisch auch bei den anderen Keimlingen hätte eintreten können. Man wäre dann gewiß sehr geneigt gewesen, von starker heliotropischer Krümmung bei den r. L.-Objekten zu sprechen. Gegen die verwirrende Wirkung der Nutationen vermag man sich nun in der Weise zu schützen, daß man eben nur Keimlinge von solcher Größe zum Versuche verwendet, die es gestatten, den Versuchseffekt klar abzulesen zu einer Zeit, wo es noch nicht zum Auftreten der Nutationen gekommen ist.

In einigen Versuchen war weiter an die Schwächung des negativen Geotropismus durch die Narkotikawirkung als beirrender Faktor zu denken. So war es bei dem in den Fig. 8 und 9 dargestellten Experiment (Protokoll 3) der Fall, daß die Keimlinge nach Zugabe des Narkotikums noch 25 Minuten vertikal am Klinostaten standen und daß sie noch in dieser Stellung beleuchtet wurden. Es war daher nicht unmöglich, daß in dieser Zeit die Narkotika die Wirkung des negativen Geotropismus bei den ur. L.-Objekten schon etwas geschwächt haben konnten, wodurch der heliotropische Effekt dann entsprechend verstärkt hätte zutage treten müssen. Ein derart ausgeführter Versuch würde also nur gewissermaßen eine verfeinerte Darstellung meiner 1906, I., p. [287] 23 publizierten Experimente sein.

Gerade Versuche, wie die in Fig. 8 und 9 (Protokoll 3) dargestellten Experimente, gestatten noch ein Bedenken. Wie aus Protokoll 3 hervorgeht, wurden die Keimlinge über die Nacht im Dunkeln weiter rotiert. Wenn man sich nun vorstellen würde, daß der von Pfeffer (1873) nachgewiesene, auch von Sperlich (1912, p. 617) neuerlich hervorgehobene Autotropismus der Keimlinge von Narkotika, etwa der ur. L., gehemmt oder aufgehoben würde, ähnlich wie das vom Geotropismus bekannt ist (O. Richter, II., 1909, I., 1906), und in r. L. der Autotropismus ein rascheres Aufrichten der Keimlinge bedingen würde, so müßten notgedrungen ähnliche Bilder entstehen, wie sie die Fig. 8 und 9 wiedergeben.

Nun — und das sind die schwerwiegendsten Folgerungen — bestünde dieser Autotropismus in r. L. auch schon im Momente der Präsentation und in den nächsten Stunden nachher und wäre er in der Narkotikaatmosphäre zu gleicher Zeit schon ausgelöscht, so wären Versuche wie die in Fig. 8 und 9 dargestellten nichts anderes als der Beweis für eine bisher unbekannte Hemmung des Autotropismus in verunreinigter Luft[1] und brächten die Frage der Steigerung der phototropischen Empfindlichkeit von Keimlingen keinen Schritt weiter. In der gleichen Art ließen sich auch alle die verstärkten Abkrümmungen der Narkotikapflanzen von der Vertikalen befriedigend erklären.

Da erscheint es denn zunächst notwendig, den Autotropismus genau zu definieren. Nach Pringsheim (II., 1912, p. 44) »bewirkt« der Autotropismus »bei erhaltener Wachstumsfähigkeit nicht nur das Zurückgehen geotropischer Krümmungen, sondern ebenso das aller anderen Reizerscheinungen nach Aufhören der bewegenden Ursache«.[2] »Die autotropische Reaktion besteht in einem verstärkten Wachstum der konkav gewordenen[2] Flanke an der Biegungsstelle. Die Reizursache liegt offenbar in der Krümmung selbst.«

In dieser Definition steckt also der Zeitbegriff mit darin. Der Keimling muß aus der Ruhelage gebracht worden sein, ehe der Autotropismus einsetzt. Hat man nun bei einem Experimente so lange Zeit verstreichen lassen, daß der Autotropismus aktiviert werden konnte, dann ist dieser Versuch nicht mehr hinreichend beweisend. Das gilt nun allerdings auch für den eben besprochenen Versuch.

Da gibt es nun aber ein ausgezeichnetes Mittel, die angeführte Fehlerquelle zu vermeiden. Man läßt es überhaupt nicht bis zum Auftreten des Autotropismus kommen, indem man Keimlinge passender Länge für den Versuch verwendet, die den Effekt schon zeigen, bevor der Autotropismus in Aktion tritt.

---

[1] Eine solche Hemmung des Autotropismus bewirken die Narkotika tatsächlich, wie ich a. O. zeigen werde.

[2] Von mir gesperrt.

Ein derartiges Experiment stellt Fig. 4 (Protokoll 4) dar, das beweist, daß, auch ganz abgesehen vom Verhalten der Narkotika zum Autotropismus, Spuren von Leuchtgas imstande sind, bei Keimlingen von Hafer die heliotropische Empfindlichkeit zu steigern. Mutatis mutandis gilt dies auch von dem in den Fig. 5 bis 7 (Protokoll 8) wiedergegebenen Ätherversuche.

Anders sähe die Sache nun aus, wenn Autotropismus definiert würde als das Bestreben der Pflanze, auf jeden äußeren Reiz, der eine bestimmte tropistische Reaktion in ihr auslöst, sofort durch eine gleiche aber entgegengesetzte Reaktion zu antworten, etwa so, wie der elastische Körper jedem Druck einen gleichen, aber entgegengesetzten Druck entgegenstellt. Die r. L.-Keimlinge behielten dann dieses regulative Vermögen und würden, heliotropisch induziert, sofort sozusagen »Kontradampf« geben und gerade wachsen, die Keimlinge der ur. L. dagegen hätten dieses regulatorische Vermögen verloren und müßten eben die ausgelösten photochemischen Prozesse im positiven Sinne ablaufen lassen, wie ein angekurbelter und losgelassener Motor abläuft, wenn nicht Hemmungen seinen Lauf unterbrechen. Damit wäre aber die ganze Frage in das chemische Getriebe des Protoplasmas verlegt und beim heutigen Stande der Wissenschaft überhaupt unlösbar.

Man sieht also, daß es nur auf die Definition von Autotropismus ankommt, die man wählt. Da ich nun aber gar nicht die Absicht habe, die ohnehin komplizierte Frage durch eine heikle Definition noch weiter zu komplizieren, begnüge ich mich mit dem in unserer Wissenschaft herrschenden, der Lösung des Problems günstigen Sprachgebrauche des Wortes Autotropismus, nach dem Versuche wie die in den Fig. 4 bis 7 dargestellten als beweisend in der Frage nach der Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit durch Narkotika, in diesem Falle Leuchtgas und Äther, angesehen werden können.

Ein letzter Einwand gegen die Deutung meiner Versuchsresultate hätte schließlich aus der verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeit der Keimlinge in r. L. und in der Narkotikaatmosphäre abgeleitet werden können.

Ich habe auch auf dieses Moment in meinen Protokollen Rücksicht genommen (vgl. Protokoll 3, 4 u. a.). Bei dem in den Fig. 8 und 9 (Protokoll 3) dargestellten Experiment ist allerdings eine kleine Wachstumsdifferenz zu sehen, bei den in den Fig. 4 bis 7 (Protokolle 4 und 8) wiedergegebenen Versuchen sind aber keine solchen Differenzen wahrzunehmen und die bei den Messungsergebnissen auftretenden Unterschiede überschreiten die Fehlergrenzen nicht. Mir scheinen in dieser Beziehung gerade die Ätherversuche sehr bedeutungsvoll. Konnte man bei den Gasversuchen aufgetretene verstärkte oder früher eingetretene heliotropische Krümmungen im Hinblick auf die mögliche Hemmung des Längenwachtums als ganz besonders beweisend ansehen, so war beim Äther die schon von H. Schröder (1908, p. 156) festgestellte Wachstumsbeschleunigung als beirrender Faktor zu fürchten. Denn wenn Heliotropismus eine Wachstumsbewegung ist, so war daran zu denken, daß auch die heliotropische Krümmung nur deshalb beschleunigt werden konnte, weil das Wachstum ohne Rücksicht auf eine erhöhte Lichtreizbarkeit gefördert wurde. Nun sind aber bei den betreffenden Versuchen keine Wachstumsdifferenzen wahrzunehmen, sie sind also auch für die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit beweisend. Fig. 5, besonders aber die Fig. 6 und 7 geben eine deutliche Vorstellung davon.

Wenn man Fig. 5 betrachtet, so bemerkt man bei den r. L.-Pflanzen nur vereinzelte Keimlinge mit der typischen Krümmung, die meisten anderen scheinen auch schwach influiert zu sein, doch macht es mehr den Eindruck, als ob die Lichtwirkung gerade nur ausgereicht hätte, den Keimlingen die allgemeine Direktion zu geben, in der sie dann gerade wuchsen. Die Pflanzen aus dem Ätherdampfe zeigen alle ausgesprochene heliotropische Krümmungen. Zur besseren Veranschaulichung wurden nun nach einer Methode von Dr. Vouk je 4 Keimlinge (1 der vorderen und 3 der rückwärtigen Reihe) direkt auf lichtempfindliches Papier gelegt und Silhouetten davon hergestellt. Auf die Art treten die Unterschiede ungemein auffallend hervor (Fig. 6 und 7).

Schließlich mag noch auf die Geschwindigkeit des Auftretens der heliotropischen Krümmung aufmerksam

gemacht werden, die in ur. L. wiederholt stundenlang früher wahrzunehmen war als in r. L.

B. Die zweite Serie von Versuchen bezweckte nun, jene Lichtmenge (*It*) zu ermitteln, auf die die Pflanzen der Narkotikaatmosphäre wohl, die der r. L. aber nicht mehr reagieren. Diese wurde für Hafer bei 3 Sekunden Präsentationszeit = 3.15·247 mit 45·741 MK/Sek.[1] gefunden (Protokoll 5, 6, 7). Der betreffende Wert für die r. L.-Keimlinge läßt sich aus Protokoll 8 erschließen, wo bei 4 Sekunden Belichtung in r. L. bei einigen Keimlingen die ersten Krümmungen wahrzunehmen waren. Daraus berechnet sich die betreffende Lichtmenge = 4.15·247 = 60·988 MK/Sek. Die erwähnten Lichtmengen verhalten sich also wie 45·741 : 60·988 = 3 : 4.

Der Quotient $^3/_4$ stellt somit den mathematischen Ausdruck dar für die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit in den gewählten Mengen von Äther, beziehungsweise Leuchtgas und besagt, um wieviel Keimlinge des Hafers in der Atmosphäre dieser Narkotika heliotropisch empfindlicher werden als die gleich alten oder gleich langen Keimlinge in r. L. Das ist nun selbstredend eine Zahl, die für jede Pflanzensorte und jede Narkotikaart und Narkotikaquantität ermittelt werden müßte. Ich habe sie, da die Bestimmung begreiflicherweise recht mühsam ist und mich die Frage nur im Prinzip interessierte, nur für Hafer genau bestimmt, und zwar, wie die Protokolle lehren, für die Menge von Verunreinigungen der Luft, die ein Gasschlauch bei halbstündiger Durchleitung von Gas in einen Luftraum von rund 1000 cm^3 Luft aussendet und für die Menge Ätherdampf, die von einem Wattebausch, der mit 1 oder $^1/_4$ cm^3 konzentrierten Äthers getränkt wurde, in einen Raum von 1000 cm^3 beiläufig in einer halben Stunde ausgehaucht wird (also bei etwa $^1/_{10}$ bis $^1/_{40}$-vol. prozentigem Äther) (Protokolle 5, 6, 7, 8).

Selbstverständlich waren auch diese Versuche zunächst in der auf p. 1197 angegebenen Weise variiert worden. Als beweisend sehe ich auch hier wieder nur die Ergebnisse jener

[1] Damit ist aber die von Arisz (1911, p. [1029] 8) für Klst.-Pflanzen gefundene Lichtmenge nicht erreicht, was mit der Absorption von Licht durch die Glasgefäße zusammenhängen mag.

Versuche an, bei denen der Induktion eine halb-, dreiviertel- oder einstündige Dunkelrotation des völlig adjustierten Versuches voranging.

Aus den obigen Ausführungen geht also hervor, daß durch eine geeignete Versuchsanstellung erwiesen werden kann, daß die heliotropische Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika tatsächlich gesteigert wird, und zwar konnte dies auf die folgende Art gezeigt werden:

1. Dadurch, daß sich die Keimlinge der Narkotikaatmosphäre unter sonst gleichen Bedingungen viel stärker krümmen, als die der r. L. In diesem Falle ist der Krümmungswinkel ein Maß für die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit.

2. Durch die Ermittlung der Schwellenwerte für narkotisierte und r. L.-Keimlinge. Diese verhielten sich unter den gegebenen Versuchsbedingungen (Zutritt des Lichtes durch relativ dickwandige Glasgefäße) wie 45·741 : 60·988 MK/Sek., oder wie 3 : 4.

3. Dadurch, daß unter sonst gleichen Bedingungen die Krümmung der narkotisierten Keimlinge früher eintrat, als die der Kontrollkeimlinge in r. L., wenn man mit bestimmten Keimlingen (*Avena sativa*) arbeitet und auf sie sehr geringe Lichtmengen einwirken läßt.

Nachdem also ein Rückblick auf die vorliegende Untersuchung gezeigt hat, daß man heute mit voller Berechtigung von einer Steigerung der Lichtempfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika sprechen kann, fragt es sich nun, ob die beobachtete Erscheinung nur einzigartig dasteht, oder ob sie sich, durch Analogien gestützt, harmonisch in den Rahmen älterer Erfahrungen einfügen läßt und so ein allgemeineres Interesse gewinnt.

Da sind zunächst Rothert's (II., 1903, p. 42) Erfahrungen mit *Chlamydomonas* und *Gonium* zu erwähnen, die zeigen, daß die phototaktische Empfindlichkeit von *Chlamydomonas* durch 5 bis 40 % CW. (Chloroformwasser), die von *Gonium* durch 2·5 % CW. erheblich gesteigert werden kann. Vielleicht finden durch neue Untersuchungen, die das Alter der Versuchsobjekte berücksichtigen, auch Elfving's (1886, p. 12) von Rothert

vorläufig (46) bestrittene Beobachtungen über eine analoge Wirkung von 2 bis 5% Ätherwasser eine neuerliche Bestätigung.

Ebenso konnte Loeb (I., 1906, p. 573) an *Volvox*-Kugeln, die er der CO_2-Wirkung, an Süßwasserkopepoden der Gruppe *Calanidae*, die er der Wirkung von CO_2, an Daphnien und Kopepoden (II., 1909, p. 23), die er der Wirkung von Alkoholen und an einem Süß- und Seewasser-*Gammarus*, an Nauplien von *Balanus*, die er der Wirkung von CO_2 und wie alle anderen Versuchsobjekte auch verschiedenen Säuren und Alkalien und sauren und alkalischen Salzen aussetzte, eine Steigerung der phototaktischen Empfindlichkeit feststellen.

Auch können Josing's (1901, p. 197) Versuche über die willkürliche Sistierbarkeit und das willkürliche Inslebenrufen der Plasmaströmung in Ätherwasser durch Verdunkelung und Belichtung zum Vergleiche herangezogen werden, die in der Art gedeutet werden können, daß die strömenden Objekte für Belichtung und Verdunklung, für blaues und gelbes Licht erst durch das Ätherwasser empfindlich werden, mit anderen Worten, daß das Narkotikum im Sinne einer Steigerung der Empfänglichkeit für Lichtreize wirkt.

Vielleicht ließen sich auch v. Koranyi's (1893, p. 6) Erfahrungen zum Vergleich heranziehen, der zeigte, »daß Frösche, deren Reflexerregbarkeit durch Bedeckung des bloßgelegten Gehirns mit Fleischextrakt bedeutend gesteigert worden war, Reflexzuckungen machen, wenn man Licht auf einen kleinen Teil des Rückens fallen läßt« (zitiert nach Fitting, 1907, p. 88).

Im Hinblick auf die sogenannten photodynamischen Effekte (vgl. Tappeiner, Jodlbauer, Hausmann, Gicklhorn) erschiene die Wirkung der Narkotika geradezu als eine Art photodynamischer Beeinflussung des Protoplasmas, was nach dem Parallelismus, den Blaauw (1909, p. 209) in der Gültigkeit des Lichtmengengesetzes für die heliotropische Reaktion von Pflanzen und den photographischen Prozeß nachwies, nicht weiter wundernehmen könnte.

Tatsächlich gelingt es ja heute auch, durch Zusatz gewisser chemischer Substanzen die Empfindlichkeit der photographischen Platte ins Unglaubliche zu steigern. Gerade so wie

nach Klatt und Lenar (1889, p. 90, 1904, p. 6) Spuren von Kupfer und anderen Metallen die Phosphoreszenz von Leuchtpulvern wesentlich begünstigen, gerade so, wie gewisse chemische Prozesse nur dann glatt verlaufen, wenn gewisse Stoffe — Katalysatoren — in minimaler Menge vorhanden sind, gerade so, wie sich nach Baker Cl und H rasch nur dann verbinden, wenn sie bei Gegenwart von Wasserdampf zur Verbindung gebracht werden, gerade so wie die photographische Platte in gewissen Fällen, wie oben bemerkt, nur prompt reagiert, wenn gewisse Beimengungen der Gelatinemasse zugefügt werden, so könnte man sich auch vorstellen, daß die Narkotika, etwa die gasförmigen Verunreinigungen der Laboratoriumsluft oder der Ätherdampf, »als chemische Agentien das Plasma so beeinflussen, daß es eben mit zwingender Notwendigkeit reagiert bei einer Beleuchtungsintensität, bei der chemisch unbeeinflußtes Plasma derselben Pflanzen noch keine Spur einer Reizung aufweist« (O. Richter, I., 1906, p. [291], 27).

»Es ist dies eine Anschauung, die sich unmittelbar aus der Wiesner'schen Auffassung (I., 1878) der photomechanischen Induktion ergibt und die — eine chemische Auffassung — um so berechtigter erscheint, als tatsächlich nach den interessanten Analysen von Prianischnikow (1904, p. 39) und, wie wir heute nach Johannsen's (1897, p. 275), Hempel's (1911, p. 213), Grafe's und meinen (1911, p. 1187) Untersuchungen (siehe diese) wissen, die Pflanzen nicht nur in der Laboratoriumsluft, sondern auch in Äther, Chloroform, Leuchtgas, Azetylen, kurz in den verschiedensten Narkotika »überhaupt eine andere Zusammensetzung aufweisen, als die in reiner Luft« (p. [291], 27).

Protokolle.

Erklärung der in den Protokollen gebrauchten Abkürzungen:

K. = Keimlinge.

K. L. a. V. K. =Keimlingslänge am Versuchsbeginn.

Gdl. = Gasdurchleitung, d. h. durch den etwa 10 *cm* langen Gasschlauch, der in das Versuchsgefäß gegeben wurde, wurde vorher eine bestimmte Zeit lang Leuchtgas durchgeleitet, damit er entsprechend rieche.

Li. = Lichtquelle.[1]

Li. I. = Lichtintensität.

Beli. = Belichtung.

Beliz. = Belichtungszeit.

Belid. = Belichtungsdauer.

r. G. = runde Gefäße (Dosengläser) siehe Text p. 1193.

|| G. = Gefäße mit planparallelen Wänden, siehe Text p. 1193.

Wa. = Wannen, siehe Text p. 1190.

⊥ Kontr. V. = vertikal stehender Kontrollversuch.

r. L. = reine Luft.

L. L. = Laboratoriumsluft.

ur. L. = unreine Luft.

r. L. Gef. = Gefäß mit reiner Luft.

ur. L. Gef. = Gefäß mit unreiner Luft.

DL. = Durchschnittslänge, in Zentimetern angegeben.

DD. = Durchschnittsdicke, in Millimetern angegeben. Dabei bedeuten zwei Wertangaben nebeneinander die Ausmaße ovaler Querschnitte.

Klst. = Klinostat.

Kr. = Krümmung.

heliotr. = heliotropisch.

heliotr. Kr. = heliotropische Krümmung.

St. = Stengel.

Bl. = Blatt.

Du. Rot. = Dunkelrotation, d. h. die Rotation der Vers. Gef. am Klst., die der Belichtung voranging, vgl. Text p. 1197.

∢ v. d. V. = Winkel von der Vertikalen.

vordere Seite d. Gef. = lichtwärts gelegene Seite d. Gef.

rückwärtige Seite d. Gef. = vom Lichte abgekehrte Seite d. Gef.

---

[1] Die in den Protokollen wiederholt erwähnte 25 kerzige Lampe war von mattem Glase umgeben und schon oft gebraucht worden und hatte somit nicht mehr die volle Leuchtkraft, wie die Bestimmung derselben ergab (vergl. p. 1208).

1. Versuch vom 14./XII. 1911 mit Avena sativa.

1. Beli. zunächst konstant mit
2. Li. = Gasflamme von 0·00168 NK[1] bei 89 *cm* Entfernung von d. K.
3. Rot. bei dieser Beli. begann 10^h 30' a. m.
4. r. G.

Beobachtungs-		Klst.-Vers.		⊥ Kontr. Vers.	
Tag	Zeit	r. L.	ur. L.	r. L.	ur. L.
14./XII.	4^h 15 p. m.	keine helio-tr. Kr.	2 stark heliotr.	keine helio-tr. Kr.	keine helio-tr. Kr.
15./XII.	5^h a. m.	Flamme war erloschen	Flamme war erloschen	Flamme war erloschen	Flamme war erloschen
	9^h a. m.	Kr. nach den verschiedensten Richtungen in der Ebene ⊥ zum Li.-Einfall; keine heliotr. Kr.	4 stark, 3 bloß an der Spitze heliotr. gekr. (100 %)	keine helio-tr. Kr.	keine helio-tr. Kr.

Endergebnis bezüglich der Kr. in r. L. : ur. L. = 0 % : 100 %.

Folgerungen aus dem Versuch vom 14./XII. 1911.

Das zufällige Erlöschen der Lampe während der Nacht und die dadurch eingetretene Verwandlung des Versuches mit konstanter Beleuchtung in einen Induktiosversuch mit positivem Ausfall ließ Experimente dieser Art aussichtsreicher erscheinen, um die Steigerung der heliotr. Empfindlichkeit durch Narkotika zu demonstrieren.

2. Versuch mit Avena sativa vom 15./I. 1912.

1. K. L. a. V. B.: 2 bis 3 *cm*.
2. Gdl.: 1/2 Stunde,
3. Li. Gasflamme von 0·00168 NK.

[1] Daß nach diesem Protokoll der Schwellenwert für die Gaslichtpflanzen ein anderer ist, als für die mit elektrischem Lichte bestrahlten Keimlinge, mag mit der Zusammensetzung des Lichtes zusammenhängen.

4. Beliz.: $5^h\ 30^m$ bis $7^h\ 30^m$ p. m.
5. Belid.: 2 Stunden.
6. r. G.
7. ⊥ Kontr. V.

Der Versuch lief unkontrolliert über die Nacht.

Am 16./I. 10^h a. m.: Die K. d. r. L. sind nach allen Richtungen gekrümmt, etwa wie die *Agrostemma*-Pflänzchen in Fig. 9 (III., 1909, p. 489). Es handelt sich dabei zweifellos um Nutationen, die erst durch die Drehung am Klst. in r. L. auftreten.

Die K. d. ur. L. zeigen typischen Heliotropismus. Über verschiedene Einwände gegen den Versuchsausfall vgl. p. 1203.

Bemerkung: Beim ⊥ Kontr. V. war weder in der r. noch ur. L. eine heliotr. Kr. zu sehen.

Der Versuch wurde photographiert. (Fig. 1 und 2.)

Messungsergebnis am 16./I. 10^h a. m.

Klst.-Vers.							
r. L.				ur. L.			
DL.	DD.			DL.	DD.		
	μ	*m*	*o*		μ	*m*	*o*
4·44	0·8, 1	1, 1·5	1, 1	4·38	1, 1·5	1·5, 1·5	1·5, 1·0

⊥ Kontr. Vers.							
r. L.				ur. L.			
DL.	DD.			DL.	DD.		
	μ	*m*	*o*		μ	*m*	*o*
4·7	1·5, 1·5	1·5, 1·5	1·5, 1·5	3·36	1, 1	1·5, 1·5	1·5, 1·5

3. Versuch mit Avena sativa vom 19./III. 1912.

1. K. L. a. V. B.: 1 bis 1·5 *cm.*
2. Gdl.: 1 Stunde.
3. Li.: 25kerzige elektrische Lampe mit mattweißem Glas.
4. Beliz.: $9^h\ 35^m$ bis $9^h\ 50^m$.
5. Belid.: 25 Sekunden.
6. ‖ G.
7. Bemerkungen:

a) Die um $9^h\ 5^m$ am Klst. ⊥ adjustierten Gefäße blieben in dieser Lage bis $9^h\ 15^m$ im Dunkeln, um der ur. L. zum Eindringen in die K. Gelegenheit zu geben. Von $9^h\ 15^m$ bis $9^h\ 35^m$ wurden mit monochromatischem, rotem Lichte die Vorbereitungen zur Beli. getroffen.

b) Während der Beli. waren die K. ⊥ und in Ruhe.

Beobachtungs- Tag	Beobachtungs- Zeit	r. L.	ur. L.
19./III.	$10^h\ 30^m$ a. m.	—	—
	$11^h\ 30^m$ a. m.	alle K. heliotr. ∢ d. Kr. 5 bis 10°	alle heliotr. ∢ d. Kr. 20 bis 30°
		Der Unterschied ist ungemein prägnant. Die K. wurden im Du. über die Nacht weiter rotiert.	
20./III.	$8^h\ 45^m$ a. m.	∢ d. heliotr. Kr. 8 bis 10°	∢ d. heliotr. Kr. 90°
	$9^h\ 30^m$ a. m.	∢ d. heliotr. Kr. 8 bis 10°	∢ d. heliotr. Kr. 90°

Der Versuch wurde photographiert. (Fig. 8 und 9.)

Messungsergebnis nach dem Photographieren.

r. L.				ur. L.			
DL.	DD.			DL.	DD.		
	μ	*m*	*o*		μ	*m*	*o*
6	1	1	1	4·63	1	1	1

Über die Folgerungen aus diesem Versuch sowie gewisse nicht unberechtigte Einwände gegen den Versuchsausfall vgl. p. 1204.

4. Versuch mit Avena sativa vom 21./III. 1912.

1. K. L. a. V. B.: 1 bis 1·3 *cm*, nur im r. L.-Gefäß waren 2 K. 1·5 *cm* und 1 K. 2 *cm* lang.

2. Gdl.: 1 Stunde.

3. Einstellung des Vers. beendet um 9^h^ 13^m^.

4. Du. Rot.: 9^h^ 17^m^ bis 10^h^.

5. Li.: 25 normalkerzige elektrische Lampe mit mattweißem Glase.

6. Beliz.: 10^h^ a. m.

7. Belid.: 9 Sekunden.

8. || G.

9. Bemerkung: Im Momente der Beli. stand das r. L. Gef. zufällig ⊥, das mit der ur. L. war über die ⊥ im Sinne des Uhrzeigers um etwa 5° weiter gelangt. An dieser Stellung der Gefäße wurde vor der Beli. nichts geändert und die Rotation während der Beli. selbstverständlich nicht unterbrochen.

Beobachtungs-zeit	r. L.	ur. L.
11^h a. m.	3 K. spurenweise heliotr. gekr.	3 K. deutlich heliotr. gekr.
$11^h\ 40^m$ a. m.	alle K. heliotr. gekr.; 3 K. etwa um 10° v. d. V.; die übrigen eben gekr. (∢ v. d. V. = 2°)	alle K. heliotr. gekr. ∢ v. d. V. bei 5 K. etwa 40°; ∢ v. d. V. bei 2 K. etwa 2 bis 3°
12^h	Der Effekt tritt noch schöner hervor	
1^h p. m.	Schluß des Versuches	

Der Versuch wurde photographiert. (Fig. 4).

Messungsergebnis um $2^h\ 15^m$ p. m.:

r. L.				ur. L.			
DL.	DD.			DL.	DD.		
	μ	*m*	*o*		μ	*m*	*o*
2·7	1	1	1	2·2	1·2	1·2	1·2

Folgerungen aus dem Versuch vom 21./III.

1. Die bezüglich des Versuches vom 19./III. erhobenen Bedenken sind vermieden und die im Anschluß an jenen Versuch aufgestellten Forderungen erscheinen erfüllt.

2. Es zeigt sich ein ausgesprochener Unterschied in den Krümmungswinkeln. Die K. d. ur. L. erscheinen viel stärker gegen die Li. gekrümmt, als die der r. L.

3. Da auch das Messungsergebnis keine außerhalb der Versuchsfehler liegenden L.-Differenzen von r. L.- und ur. L.-K. ergab, kann man das Ergebnis als beweisend ansehen und sagen: Spuren von Leuchtgas sind imstande, bei Keimlingen von Hafer die heliotropische Empfindlichkeit zu steigern. Und zwar erscheint, wie im Punkt 2 gezeigt wurde, der ∢ v. d. V. als Maß für die gesteigerte Empfindlichkeit der Pflanzen.

5. Versuch vom 3./IV. 1912 mit Avena sativa.

1. K. L. a. V. B.: 2 *cm*.
2. Gdl.: $7^h 45^m$ bis $8^h 50^m$.
3. Du. Rot.: $9^h 15^m$ bis $11^h 4^m$.
4. Li.: 25kerzige elektrische Lampe mit weißer Verglasung.
5. Beliz.: $11^h 4^m$.
6. Belid.: 3 Sekunden.
7. Wa.
8. Bemerkungen: Die Versuchsanstellung war insoferne verbessert, als die Wa. mit gut gewässertem, im feuchten Zustande schwarz aussehendem Filtrierpapier ausgekleidet waren. Dabei traf leider das feuchte weiche Papier beim Einschieben von Gl. in Gl. Wa. (p. 1190) an d. K. an. Da jedoch nach der nahezu zweistündigen Du. Rot. nur ein r. L.-K. in der späteren Li.-Richtung thigmotropisch gekrümmt war, die anderen aber tadellos aussahen, konnten sie zum Vers. verwendet werden.

Beobachtungszeit	r. L.	ur. L.
$3^h 30^m$ p. m.	0 heliotr. Kr.	3 K. heliotr. gekr.
$6^h 6^m$ p. m.	3 K. nach rückwärts gekr. 1 K. hakig nach vorn gekr. (thigmotropisch)	4 K. heliotr. gekr., davon 3 stark
Schluß d. Vers.	1 K. aufrecht, 1 K. schief in der Rot.-Ebene geneigt, kein K. heliotr. gekr.	2 K. aufrecht, 1 nach rückwärts gekr.

Die Zahlen der heliotropischen Krümmungen verhalten sich also unter den durch Punkt 4 und 6 wiedergegebenen Versuchsbedingungen in r. L. : ur. L. = 0 % : 59 %.

Folgerungen aus dem Versuch vom 3./IV. 1912.

1. Leuchtgas wirkt fördernd auf die heliotropische Empfindlichkeit von Keimlingen.

2. 3 Sekunden stellt unter den gegebenen Bedingungen die Grenze der Leistungsfähigkeit in dem in 1 angedeuteten Sinne dar.

3. Da die Verwendung von Glasplatten mit planparallelen Wänden keine Änderung im Effekt hervorrief, kann man wohl sagen, daß die durch das gegossene Glas bedingten Versuchsfehler nicht erheblich ins Gewicht fallen.

6. Versuch mit Avena sativa vom 18./IV. 1912.

1. K. L. a. V. B.: 0·8 bis 1·2 *cm.*
2. Gdl.: 45 Minuten.
3. Du. Rot.: 9^h 17^m bis 10^h 30^m. a. m.
4. Li.: Elektrische Lampe mit mattweißem Glase von 25 NK.
5. Beliz.: 10^h 3^m.
6. Belid.: 3 Sekunden.
7. ∥ Gef.
8. Bemerkungen:

a) Vor und nach der Du. Rot. waren im r. L.-Gef. 4 K. etwas nach rückwärts, in dem ur. L.-Gef. der längste K. etwas nach vorne gekr.

b) Vor der Beli. wurde das r. L.-Gef. um 20° in die ⊥ vorwärtsgedreht, das ur. L.-Gef. stand eben ⊥.

Beobachtungszeit	r. L.	ur. L.
12^h 15^m p. m.	verschiedenartige, aber keine heliotr. Kr.	3 K. heliotr. gekr.
3^h 3^m p. m.	kein Heliotropismus	3 K. typisch heliotr., 1 K. zur Seite geneigt, 1 K. nicht heliotr. in der Li.-Richtung geneigt

Folgerungen aus dem Versuch vom 18./IV. 1912.

Mit dem Herabgehen auf eine Belid. von 3 Sekunden scheint unter den gegebenen Bedingungen (siehe Punkt 2, 4, 6) die untere Grenze der Steigerung der heliotr. Empfindlichkeit durch Leuchtgas erreicht zu sein.

7. Versuch mit Avena sativa vom 2./VII. 1912.

1. Narkotikum: Äther.
2. K. L. a. V. B.: rund 1·5 *cm*.
3. Li.: 25 kerzige elektrische Lampe mit mattweißer Verglasung.
4. Du. Rot.: $10^h\ 10^m$ bis $11^h\ 15^m$.
5. Beliz.: $11^h\ 15^m$.
6. Belid.: 3 Sekunden.
7. || Gef. (rund 1000 cm^3 Luftraum).
8. Rückwand und Seitenwände des Gefäßes mit schwarzem Papier ausgekleidet.
9. Bemerkungen:

a) Zur Ätherzugabe: 1 cm^3 konzentrierter Äther wurde in Watte aufgenommen und mit einem Bindfaden am Glasstöpsel befestigt, so daß er frei in das || Gef. hing.

b) Um $11^h\ 15^m$ befand sich das Äther-Gef. eben ⊥, das r. L.-Gef. mußte um 90° vorwärts gedreht werden, um in die ⊥ zu kommen.

Beobachtungszeit	r. L.	Äther
$12^h\ 30^m$ p. m.	kein deutlicher Unterschied	
$4^h\ 30^m$ p. m.	Keine heliotr. Kr.	6 K. positiv heliotr.
$5^h\ 15^m$ p. m.	Keine heliotr. Kr. (vielleicht bei 1 K. eine schwache, unklare Kr.)	3 K. sicher positiv heliotr., 1 fraglich
Schluß des Versuches		

Folgerungen aus dem Versuch vom 2./VII. 1912.

1. Äther wirkt im selben Sinne wie Leuchtgas in bezug auf die Steigerung der heliotr. Empfindlichkeit.

2. 3 Sekunden scheint auch für die gegebenen Verhältnisse die untere Grenze dieser Fähigkeit der Narkotika darzustellen.

8. Versuch mit Avena sativa vom 11./VII. 1912.

1. Narkotikum: Äther.
2. K. L. a. V. B.: rund 0·5 bis 1 *cm*.
3. Li.: 25 kerzige elektrische Lampe mit mattweißer Verglasung
4. Du. Rot.: 1/2 Stunde von $12^h\ 30^m$ bis $1^h\ 7^m$.

5. Beliz.: $1^h\ 7^m$.

6. Belid.: 4 Sekunden.

7. || Gef. (rund 1000 *cm*³ Luftraum).

8. Rückwand und Seitenwände der Gef. mit schwarzem Papier ausgekleidet.

9. Bemerkungen:

a) Zur Ätherzugabe: $^1/_4$ *cm*³ Äther wurde von Watte aufgenommen, der Wattebausch dann wie in Vers. vom 2./VII. mittels Bindfaden am Glasstöpsel befestigt, nach halbstündiger Du. Rot. aber ohne Abstellen des Motors aus der Flasche wieder entfernt und der Glasstöpsel mittels Pergamentpapier neuerdings befestigt, worauf die Beli. erfolgte.

b) Das r. L.-Gef. wurde vor der Beli. um 90°, das mit Äther um 10° in die Vertikale gedreht.

Beobachtungszeit	r. L.	Äther
$4^h\ 30^m$ p. m.	schwache Neigung in der Lichtrichtung, keine heliotr. Kr.	alle K. zeigen die typische heliotr. Kr.
$5^h\ 30^m$ p. m.	2 K. der 2. Reihe zeigen eine Andeutung einer heliotr. Kr.	typischer Heliotropismus
Schluß des Versuches		

Der Versuch wurde photographiert. (Fig. 5, 6 und 7.)

r. L.								Äther							
1. Reihe				2. Reihe				1. Reihe				2. Reihe			
DL.	DD.			DL.	DD.			DL.	DD.			DL.	DD.		
	μ	*m*	*o*		μ	*m*	*o*		μ	*m*	*o*		μ	*m*	*o*
1·9	1·2	1·2	1·2	1·68	1·2	1·2	1·2	1·6	1·2	1·2	1·2	1·8	1·2	1·2	1·2

Folgerungen aus dem Versuch vom 11./VII. 1912.

1. Da weder in der Länge noch in der Dicke wesentliche Unterschiede zwischen den r. L.- und den Ätherpflanzen zu sehen waren, die Ätherpflanzen also weder eine Wachstumshemmung noch die von Henry Schröder für

minimale Ätherdosen nachgewiesene Wachstumsbeschleunigung zeigten, waren die Keimlinge völlig vergleichbar.

2. Es erscheint somit und im Hinblick auf die mitgeteilten Winkelwerte der heliotropischen Krümmung als erwiesen, daß Äther die heliotropische Empfindlichkeit von Keimlingen zu steigern vermag.

∢ v. d. V.	in Äther	in r. L.
1. Reihe	45°	25°
2. Reihe	42°	10°
	37°	9°
	57°	18°
D∢	**45·2°**	**12·5°**

	Allgemeine Neigung	
	Äther	r. L.
1. Reihe	38°	25°
2. Reihe	**48°**	**25°** (mit einer Ausnahme = 40°)

9. Versuch mit Hordeum sativum vom 14./V. 1912.

1. K. L. a. V. B. im r. L.-Gef.: 1·2 *cm*.

K. L. a. V. B. im ur. L.-Gef.: 4 K. 1·2 *cm* und 2 K. 0·6 *cm*.

2. Gdl. unterblieb, weil der Gasschlauch stark genug roch.

3. Du. Rot.: 10^h bis 12^h 15^m.

4. Li.: 25kerzige elektrische Lampe mit mattweißer Verglasung.

5. Beliz.: 12^h 51^m.

6. Belid.: 25 Sekunden.

7. Wa.

8. Bemerkungen:

a) Ein Teil der Rot. vor der Beli. erfolgte in rotem Lichte.

b) Vor der Beli. wurde das ur. L.-Gef. um eine Vierteldrehung zurück, das r. L.-Gef. um eine Zehnteldrehung nach vorwärts in die ⊥ gedreht.

Beobachtungszeit	r. L.	ur. L.
3^h 25^m p. m.	1 K. spurenweise heliotr., 1 K. stark nach vorne gekr. (nicht heliotr.), die anderen K. gerade	2 möglicherw. spur. heliotr.
5^h 45^m p. m. Schluß des Versuches	2 K. in der Rotationsebene stark und etwas daraus herausgekr., doch ist ihre Spitze heliotr.; die anderen K. gerade	1 K. nicht. heliotr., vielmehr nach rückw. gekr.;[1] alle anderen im ∢ v. d. V. v. 30 bis 60° stark heliotr.

Der Versuch wurde photographiert. (Fig. 3.)

[1] Dieser K. wurde aus der Photographie wegen des verwirrenden Eindrucks wegretouchiert.

Folgerung aus dem Versuch vom 14./V. 1912.

Es scheint somit auch für Gerste zu gelten, was für Hafer nachgewiesen wurde, daß Leuchtgas die heliotropische Empfindlichkeit steigert.

Messungsergebnis.

r. L.				ur. L.			
DL.	DD.			DL.	DD.		
	μ	*m*	*o*		μ	*m*	*o*
2·2	1	1	1	1·8	1·2	1·2	1·2

10. Versuch vom 3./VI. 1912 mit Vicia sativa.

1. K. L. a. V. B.: rund 3 *cm* in dem ur. L.-Gef., rund 2·5 *cm* in dem r. L.-Gef.

2. Gdl. entfiel, da der Gasschlauch hinreichend stark roch.

3. Du. Rot.: $9^h 30^m$ bis $12^h 8^m$.

4. Li.: 25 kerzige elektrische Lampe mit mattweißer Verglasung.

5. Beliz.: $12^h 8^m$ p. m.

6. Belid.: 6 Sekunden.

7. || Gef.

8. Rückwand und Seitenwände der Gef. mit schwarzem Papier ausgekleidet.

9. Bemerkungen:

a) Die K. waren so gesetzt worden, daß die Kr. der nickenden Nutation in die Rotationsebene fielen, das Licht die K. also seitlich traf (vgl. Wiesner).

b) 2 K. des ur. L.-Gef. wurden beim Eintragen des Gasschlauches auf der dem Li. abgewendeten Seite berührt, doch war nach der $2^1/_2$ stündigen Du. Rot. nicht eine Spur von thigmotropischer Kr. zu sehen.

c) Das ur. L.-Gef. wurde vor der Beli. um 5° zurück, das r. L.-Gef. um etwa 120° in die ⊥ vorgedreht.

Beobachtungs-		r. L.	ur. L.
Tag	Zeit		
3./VI.	$12^h 8^m$ p. m.	—	schon nach der Du.-Rot. machen sich schwache Verkrümmungen bemerkbar

Beobachtungs-		r. L.	ur. L.
Tag	Zeit		
3./VI.	1^h 45^m p. m.	—	die Kr.-Richtung nicht ausgesprochen
	3^h 45^m p. m.	3 von 7 K. sehr schwach gegen das Li. gekr. ∢ v. d. V. 10°?	4 von 7 K. etwa im ∢ v. d. V 30° anscheinend heliotr. gekr., 1 K. zeigt horizontale Nutation gegen die Rückwand des Gef.
	5^h 45^m p. m.	2 K. sicher, 1 K. vielleicht heliotr. gekr.	5 K. typisch gegen die Li. gekr.
	8^h 30^m[1] p. m.	2 K. heliotr., bei 2 K. fraglich, ob, andere nicht gekr.[1]	7 K. sicher heliotr. gekr.[1]
4./VI.	9^h a. m. Schluß des Versuches	3 K. sicher heliotr.	5 K. sicher noch heliotr. gekr., bei 3 K. scheint infolge der enormen Verdickung der Effekt verwischt

Folgerungen aus dem Wickenversuch vom 3./VI. 1912.

I. Einwände: 1. Die Verunreinigung der L. war für Wicken noch zu konzentriert.

2. Als störender Faktor macht sich die horizontale Nutation bemerkbar, über deren Auftreten in ur. L. auch am Klst. demnächst berichtet werden wird.

II. Immerhin macht es der vorliegende Vers. sehr wahrscheinlich, daß auch bei *Vicia sativa* Leuchtgas fördernd auf die heliotropische Empfindlichkeit einzuwirken vermag.

---

[1] Dieses Ergebnis wurde leider wegen der vorgerückten Abendstunde nicht photographiert.

Literaturverzeichnis.

Arisz W. H., On the connection between stimulus and effect in phototropic curvatures of seedlings of Avena sativa. Konikl. Akad. van Wetenschappen te Amsterdam. Proceedings of the Meeting of Saturday March 25, 1911, p. (1022) 1.

Baker zitiert nach H. Klinger V. v. Richter's Lehrbuch der anorganischen Chemie, 11. Aufl., 1902, p. 45.

Blaauw A. H., Die Perzeption des Lichtes. Extr. d. Recueil des Travaux Botaniques Néerlandais, 1909, vol. V.

Elfving Fredr., Über die Einwirkung von Äther und Chloroform auf die Pflanzen. Öfversigt of Finska Vetensk.—Socis Förh., Bd. XXVIII, 1886, p. 1 des Sept. Abdr.

Fitting H., Lichtperzeption und phototropische Empfindlichkeit etc. Jahrb. f. w. B., 1907, Bd. XLV, H. 1, p. 83.

Fitting's Referat über Guttenberg's Arbeit II., 1910, Zeitschrift f. Botanik, Bd. 2, p. 742.

Fröschel P., Untersuchung über die heliotropische Präsentationszeit. I. und II. Diese Sitzungsberichte, 1908, Bd. CXVII, Abt. I, Februar, p. [235] 1 und CXVIII, 1909, Oktober, Abt. I, p. [1247] 1.

Gicklhorn J., Über photodynamische Wirkungen fluoreszierender Farbstofflösungen auf pflanzliche Zellen und Gewebe. 1913.

Grafe V. und Richter O., Über den Einfluß der Narkotika auf die chemische Zusammensetzung von Pflanzen. I. Das chemische Verhalten pflanzlicher Objekte in der Azetylenatmosphäre. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXX, Abt. I, Dezember 1911, p. [1187] 1.

Guttenberg H. R. v., I. Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus in parallelotropen Pflanzenteilen. Jb. f. w. B., Bd. XLV, H. 2, 1907, p. 193.

— II. Über das Zusammenwirken von Geotropismus und Heliotropismus und die tropistische Empfindlichkeit in reiner und unreiner Luft. Jb. f. w. B., Bd. 47, 1910, p. 462.

Hagem Oskar, Über die resultierende phototropische Lage bei zweiseitiger Beleuchtung. Bergens Museums Aarbok 1911, Nr. 3.

Hausmann W., Über optische Sensibilatoren etc. Fortschr. d. naturw. Forschung von Prof. E. Abderhalden. 6. Bd., 1912, p. 243.

Hempel Jenny, Researches into the effect of etherization on plant-metabolism. Mémoires de l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, Copenhague, 7me série, Section des Sciences, t. VI, Nr. 6, p. 213 [1], 1911.

Jodlbauer A. und Tapeiner H. v., Wirkung der fluoreszierenden Stoffe auf Spalt- und Fadenpilze. Münchn. med. Wochensch., Nr. 25,

Johannsen W., Studier over Planternes periodiske Livsyttringer. I. Om antagonistiske Virksomheder i Stofskiftet särlig under Modning og Hoile. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skr. 6. Rackke, naturw. og. math. Afdeling VIII, 5, p. 275—394, 1897.

Josing Eug., Der Einfluß der Außenbedingungen auf die Abhängigkeit der Protoplasmaströmung vom Licht. Jb. f. w. B., 36. Bd., 1901, p. 197.

Klatt V. und Lenár P., Wied. Ann., Bd. 38, 1889, p. 90.

Korányi A. v., Über die Reizbarkeit der Froschhaut gegen Licht und Wärme. Zentrbl. f Physiologie 6, 1893, S. 6 ff.

Lenár P. und Klatt V. Über die Erdalkaliphosphore. P. Drude's Annalen der Physik, 1904, Bd. 15.

Linsbauer K. und Vouk V., Zur Kenntnis des Heliotropismus der Wurzeln. (Vorl. Mitt.). B. d. d. b. Ges., Bd. 27, 1909, p. 153.

Loeb Jaques, I. Über die Erregung von positivem Heliotropismus durch Säure, insbesondere Kohlensäure, und von negativem Heliotropismus durch ultraviolette Strahlen. Sep.-Abdr. a. d. Arch. f. d. ges. Phys., Bd. 115, Bonn 1906, p. 564.

— II. Chemische Konstitution und physiologische Wirkung von Alkoholen und Säuren. Biochemische Zeitschrift, 1909, Bd. 23, p. 93.

Molisch H., I. Bakterienlicht und photographische Platte. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXII, Abt. I, März, 1903, p. [297] 1.

— II. Über den Einfluß des Tabakrauches auf die Pflanze. Diese Sitzungsberichte. Bd. CXX, Abt. I, Jänner 1911, p. [3], 1.

Nathansohn A. und Pringsheim E., Über die Summation intermittierender Lichtreize. Jb. f. w. B., Bd. 45, 1908, p. 137.

Nabokich A. J., Über die Wachstumsreize. Experimentelle Beiträge. Beih. z. bot. Zentralbl., Bd. XXVI, 1. Abt., H. 1, 1910, p. 7.

Neljubow D., I. Über die horizontale Nutation der Stengel von *Pisum sativum* und einiger anderen Pflanzen. (Vorl. Mitt.) Sep. Abdr. a. d. Beiheften z. Bot. Zentralbl., Bd. X, H. 3, 1901.

— II. Bulletin de l'Académie Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. 1910, p. 1443.

— III. Geotropismus in der Laboratoriumsluft. Ber. d. d. bot. Ges., Jg. 1911, Bd. XXIX, H. 3, p. 97.

Ohno N., Über das Abklingen von geotropischen und heliotropischen Reizvorgängen. Jb. f. w. Bot., Bd. 45, 1908, p. 628, 9.

Pfeffer W., Physiologische Untersuchungen. Leipzig 1873. Verl. v. W. Engelmann.

Prianischnikow D., Zur Frage der Asparaginbildung. (Vorl. Mitt.) Ber. d. d. bot. Ges., 1904, Bd. 22, p. 39.

Pringsheim E. jun., I. Einfluß der Beleuchtung auf die heliotropische Stimmung. Beitr. z. Biologie d. Pflanzen. 1907, p. 263.

— II. Die Reizbewegungen der Pflanzen. Berlin, Verl. v. J. Springer. 1912.

— III. Referat über Richter O., II. Zeitschr. f. Bot., I. Jg., 1909, H. 9, p. 603.

— IV. Siehe Nathansohn A.

Richter Oswald, I. Über den Einfluß verunreinigter Luft auf Heliotropismus und Geotropismus. Diese Sitzungsberichte, Math.-naturw. Kl., Bd. CXV, Abt. I, März 1906, p. [265] 1.

Richter Oswald, II. Über das Zusammenwirken von Heliotropismus und Geotropismus. Jb. f. w. B., 1909, Bd. XLVI, H. 4, p. 481.

— III. Die horizontale Nutation. Diese Sitzungsberichte, Bd. CXIX, Abt. I, Dezember 1910, p. [1051] 1.

— IV. Über Anthokyanbildung in ihrer Abhängigkeit von äußeren Faktoren. Med. Klinik, 1907, Nr. 34.

— V. Beispiele außerordentlicher Empfindlichkeit der Pflanzen. Vortr. d. Vereines zur Verbr. naturw. Kenntnisse in Wien, 1912, 52. Jg., H. 15, p. 34 bis 37 d. Sep. Abdr.

VI. Siehe Grafe.

Rothert W., Über Heliotropismus. Cohn's Beitr. z. Biologie der Pflanzen, Bd. 7, 1894, p. 1.

— II. Über die Wirkung des Äthers und Chloroforms auf die Reizbewegungen der Mikroorganismen. Jb. f. w. B., 1903, Bd. 39, H. 1, p. 42 d. Sep. Abdr.

Rutgers A. A. L., De invloed der Temperatuur op den Praesentatietijd bij Geotropie. Verl. v. J. van Boekhoven. Utrecht 1910, p. 44 u. f.

Schröder H., Über die Einwirkung von Äthyläther auf die Zuwachsbewegung. Flora 1908, p. 156.

Sperlich Ad. Über Krümmungsursachen bei Keimstengeln und beim Monokotylenblatte nebst Bemerkungen über den Phototropismus etc. Jb. f. w. B., Bd. L, 1912, p. 502.

Tappeiner H. v., Die photodynamische Erscheinung (Sensibilisierung durch fluoreszierende Stoffe). Ergebnisse der Physiologie, 8. Jg., 1909, p. 698. Daselbst die einschlägige Literatur.

Vouk V., siehe Linsbauer L.

Wiesner J. v., I. Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche. Eine physiologische Monographie. I. Teil, 1878. Sep. aus dem 39. Bd. d. Denkschr. der Kaiserl. Akademie zu Wien, mathem.-naturw. Kl. [143] 1.

II. Heliotropismus und Strahlengang. Ber. d. d. bot. G., 1912, 30. Jg. p. 235.

Wilschke, Über Heliotropismus (noch nicht publiziert).

Wolk van der, P. C., Investigation of the transmission of light stimuli in the seedlings of Avena. Kon. Akad. v. Wetensch. te Amsterdam. Proc. of the Meeting of Saturday, Okt. 28. 1911, p. (327) 1.

Figurenerklärung.

Fig. 1 und 2. Versuch vom 15. I. 1912 mit *Avena sativa* (vgl. Protokoll Nr. 2 und Text p. 1203). Links: die Keimlinge aus ur. L. zeigen durchgehends ausgesprochenen Heliotropismus. Rechts: die Keimlinge aus r. L. weisen Nutationen nach allen möglichen Richtungen auf.

Fig. 1. Versuchsanstellung; die Kappen aus Pergamentpapier wurden vor der photographischen Aufnahme entfernt.

Fig. 2. Die Keimlinge in etwa natürlicher Größe.

Fig. 3. Versuch vom 14. V. 1912 mit *Hordeum sativum*. Links: die Pflanzen in r. L. zeigen fast durchgehends keinen Heliotropismus. Rechts: die Keimlinge der ur. L. sind typisch heliotropisch gekrümmt (vgl. Protokoll 9 und Text p. 1200).

Fig. 4. Versuch vom 21. III. 1912 mit *Avena sativa* (vgl. Protokoll 4 und Text p. 1205). Links: die Keimlinge in ur. L. zeigen ausgesprochenen Heliotropismus. Der Winkel von der Vertikalen betrug 40°. Rechts: die Keimlinge der r. L. sind kaum heliotropisch gekrümmt. Der Winkel von der Vertikalen betrug kaum 2°.

Fig. 5 bis 7. Versuch vom 11. VII. 1912 mit *Avena sativa*. Als Narkotikum kam Äther in Verwendung (vgl. Protokoll 8 und Text p. 1206).

Fig. 5. Der Versuchseffekt. Links: die Keimlinge aus der Ätheratmosphäre weisen die typische heliotropische Krümmung auf (vgl. Fig. 6). Rechts: die Keimlinge der r. L. sind meist auch etwas heliotropisch beeinflußt, doch kommt es zu keiner bogigen Krümmung mehr. Dieser Versuch beweist, daß Äther die heliotropische Empfindlichkeit von Keimlingen steigert (vgl. Fig. 7).

Fig. 6. Silhouetten der Ätherkeimlinge des Versuches vom 11. VII.; oben ein Keimling aus der ersten, unten drei Keimlinge aus der zweiten Reihe.

Fig. 7. Silhouetten der r. L.-Keimlinge des gleichen Versuches: oben ein Keimling der ersten, unten drei Keimlinge der zweiten Reihe.

Die Silhouetten der Fig. 6 und 7 wurden nach einer Methode von Dr. Vouk von Herrn Wilschke hergestellt, indem er die Keimlinge direkt auf lichtempfindliches Papier legte und kurz bestrahlte. Ich sage beiden Herren auch hier für die Erlaubnis, die bisher noch nicht publizierte Methode zu benutzen, und die wirklich gelungene Ausführung der Silhouetten meinen verbindlichsten Dank.

Fig. 8 und 9. Versuch vom 19. III. 1912 mit *Avena sativa* (vgl. Protokoll 3 und Text p. 1204). Links: die Keimlinge der r. L. zeigen kaum eine Spur von Heliotropismus. Rechts: die Keimlinge der ur. L. sind typisch heliotropisch gekrümmt. Das Scheibchen an dem dritten Keimling ist ein Guttationstropfen, der ein Stückchen unter der Spitze des Keimlings hängen blieb.

Fig. 8. Die Versuchsanstellung mit Flaschen mit eingeriebenem Stöpsel und Pergamentpapierverschluß. Die Gefäße haben innen gegossene, außen geschliffene Wände. Die Erde ist in den Gefäßen selbst festgestampft. Die letzte, hier noch nicht angebrachte Verbesserung der Versuchsanstellung war die einseitige Auskleidung mit mattschwarzem, geruchlosen Papier.

Fig. 9. Der Versuchseffekt in etwa natürlicher Größe.

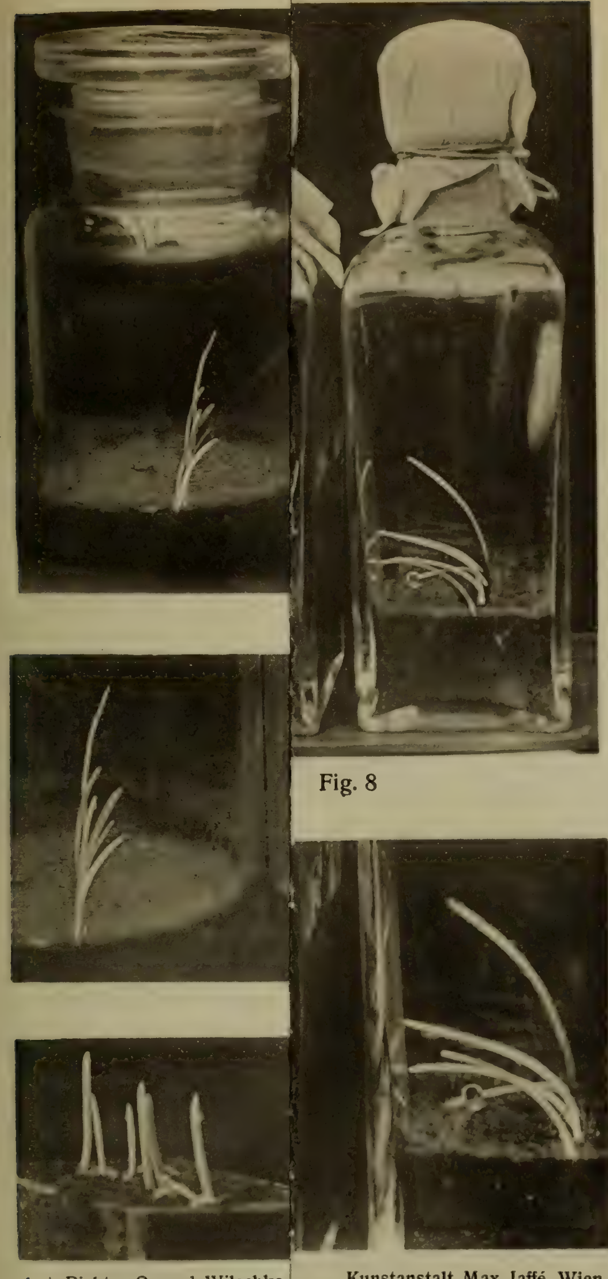


Fig. 8

phot Richter O. und Wilschke. Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.



Fig. 1

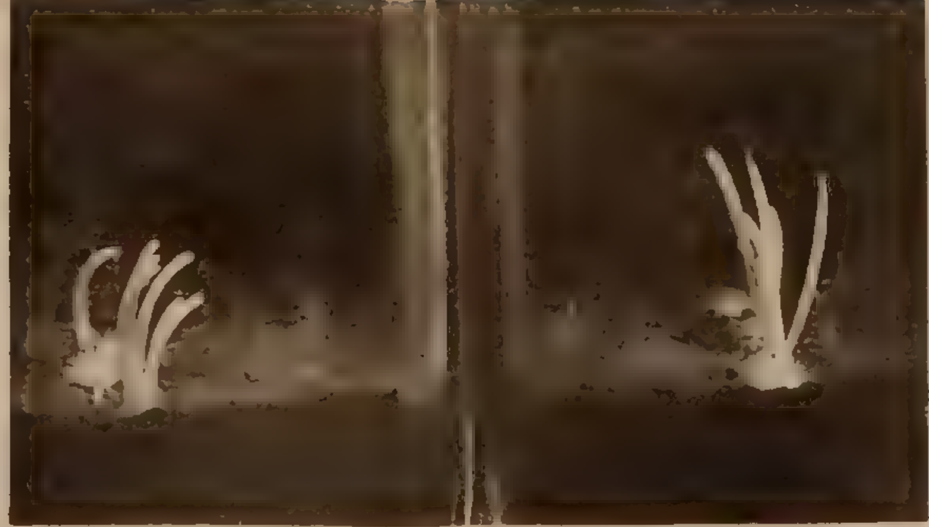


Fig. 4



Fig. 8

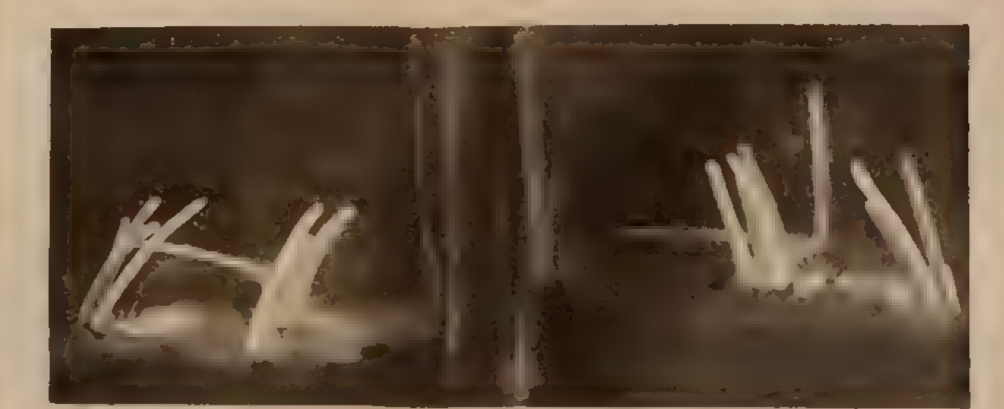


Fig. 5

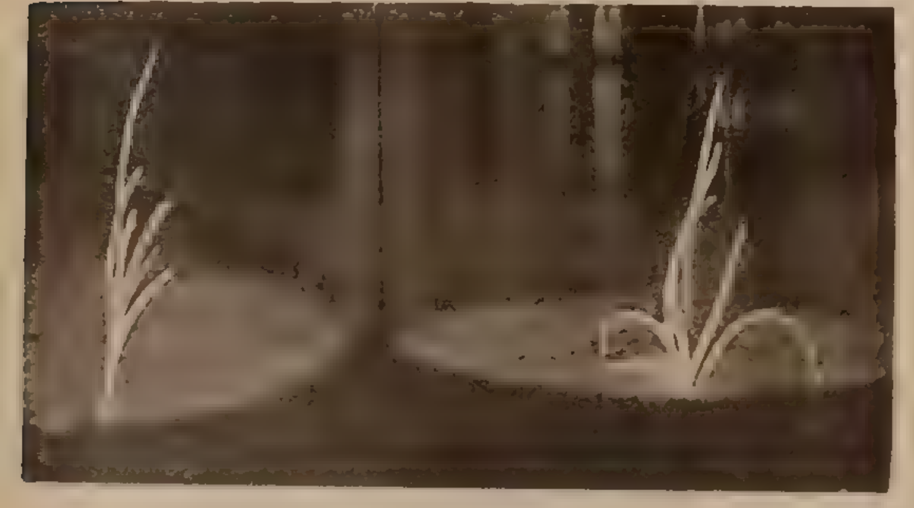


Fig. 2



Fig. 6 Fig. 7

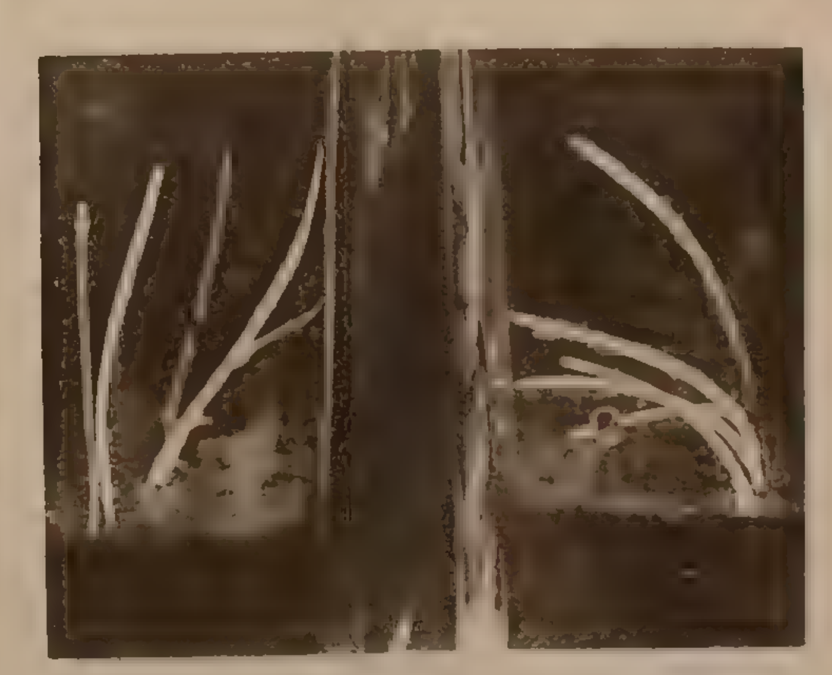


Fig. 9

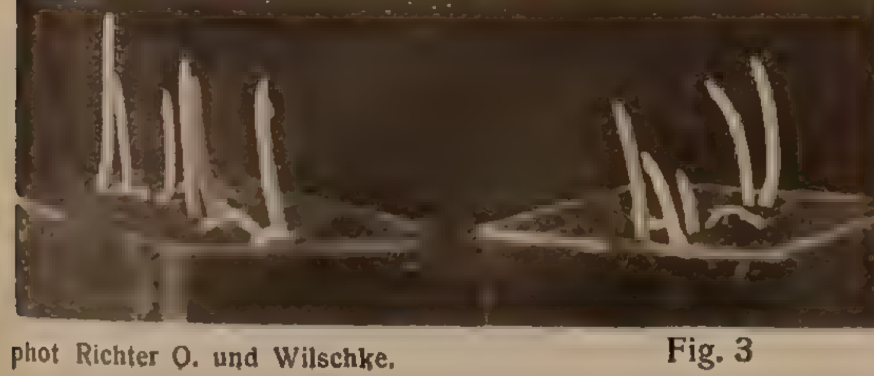


Fig. 3

phot Richter O. und Wilschke.

Kunstanstalt Max Jaffé, Wien.

Hoernes R., Zur Geologie von Predazzo.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 3—31.

Predazzo, Zur Geologie von —.
Hoernes R., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 3—31.

Predazzo, Alter der Tiefengesteine von —.
Hoernes R., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 3—31.

Tiefengesteine von Predazzo, Alter derselben.
Hoernes R., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 3—31.

Peche K., Mikrochemischer Nachweis der Cyanwasserstoffsäure in *Prunus Laurocerasus* L.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 33—55.

Cyanwasserstoffsäure, mikrochemischer Nachweis in *Pruuus Laurocerasus* L.
Peche K., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 33—55.

Prunus Laurocerasus L., mikrochemischer Nachweis der Cyanwasserstoffsäure.
Peche K., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 33—55.

Abel O,, Cetaceenstudien. III. Mitteilung: Rekonstruktion des Schädels von *Prosqualodon australe* Lyd. aus dem Miozän Patagoniens.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 57—75.

Prosqualodon australe Lyd. aus dem Miozän Patagoniens, Rekonstruktion des Schädels. Cetaceenstudien, III. Mitteilung.
Abel O., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 57—75.

Hoernes R., Zur Geologie von Predazzo.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 3–31.

Predazzo. Zur Geologie von —.
Hoernes R., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 3–31.

Predazzo. Alter der Tiefengesteine von —.
Hoernes R., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 3–31.

Tiefengesteine von Predazzo, Alter derselben.
Hoernes R., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 3–31.

Peche K., Mikrochemischer Nachweis des Cyanwasserstoffs bei Prunus Laurocerasus L.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 33–55.

Cyanwasserstoffsäure, mikrochemischer Nachweis bei Prunus Laurocerasus L.
Peche K., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 33–55.

Prunus Laurocerasus L., mikrochemischer Nachweis der Cyanwasserstoffsäure.
Peche K., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 33–55.

Abel O., Cetaceenstudien. III. Mitteilung: Rekonstruktion des Schädels von Prosqualodon australe Lyd. aus dem Miozän Patagoniens.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 57–75.

Prosqualodon australe Lyd. aus dem Miozän Patagoniens, Rekonstruktion des Schädels. Cetaceenstudien, III. Mitteilung.
Abel O., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 57–75.

Patagonien, Rekonstruktion des Schädels von *Prosqualodon australe* Lyd. Cetaceenstudien, III. Mitteilung.
Abel O., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 57—75.

Miozän Patagoniens, Rekonstruktion des Schädels von *Prosqualodon australe* Lyd. Cetaceenstudien, III. Mitteilung.
Abel O., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 57—75.

Wiesner J., v., Über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes der *Euphorbia*-Arten, nebst Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 79—101.

Milchsaft, über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes der *Euphorbia*-Arten.
Wiesner J., v., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 79—101.

Euphorbia-Arten, über die chemische Beschaffenheit des Milchsaftes derselben.
Wiesner J., v., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 79—101.

Bemerkungen über den Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung und der systematischen Stellung der Pflanzen.
Wiesner J., v., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 79—101.

Kober L., Bericht über geologische Untersuchungen in der Sonnblickgruppe und ihrer weiteren Umgebung.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 105—119.

Sonnblickgruppe, Bericht über geologische Untersuchungen in der — und ihrer weiteren Umgebung.
Kober L., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 105—119.

Molisch H., Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XVI. Über das Treiben von Pflanzen mittels Radium.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 121—139.

Treiben von Pflanzen mittels Radium.
Molisch H., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 121—139.

Radium und das Treiben von Pflanzen.
Molisch H., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 121—139.

Pflanzen, Treiben mittels Radium.
Molisch H., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 121—139.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.

Klapálek Fr., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVI. Neuropteren.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 143—148.

Werner Franz, Dr., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVI. Neuropteren.
Klapálek Fr., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 143—148.

Neuropteren, während der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl von Dr. Franz Werner unternommenen zoologischen Forschungsreise nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda gesammelt.
Klapálek Fr., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 143—148.

Sudan, ägyptischer und **Nord-Uganda**, Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's dorthin. XVI. Neuropteren.
Klapálek Fr., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 143—148.

Ris F., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVII. Libellen (*Odonata*).
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 149—170.

Libellen (*Odonata*) der zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda.
Ris F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 149—170.

Sudan, ägyptischer und Nord-Uganda, Libellen (*Odonata*) der zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's.
Ris F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 149—170.

Uganda (Nord-) und ägyptischer Sudan, Libellen (*Odonata*) der zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's.

Ris F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 149—170.

Wasmann E. und **Werner F.**, Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVIII. und XIX. Termiten und *Embidaria*.

Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 171—179.

Werner F. und **Wasmann E.**, Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVIII. und XIX. Termiten und *Embidaria*.

Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 171—179.

Termiten. Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XVIII.

Wasmann E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912) p. 171—179.

Embidaria. Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Fr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XIX.

Werner F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 171—179.

Fuhrmann O., Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XX. Vogelcestoden.

Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 181—192.

Vogelcestoden; Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XX.

Fuhrmann O., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 181—192.

Cestoden (Vogel-); Ergebnisse der mit Subvention aus der Erbschaft Treitl unternommenen zoologischen Forschungsreise Dr. Franz Werner's nach dem ägyptischen Sudan und Nord-Uganda. XX.
Fuhrmann O., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 181—192.

Stark M., Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen im östlichen Sonnblickgebiet und über die Beziehungen der Schieferhüllen des Zentralgneises.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 195—226.

Sonnblickgebiet, Geologische Aufnahmen.
Stark M., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 195—226.

Hohe Tauern, Geologische Aufnahmen im Sonnblickgebiet.
Stark M., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 195—226.

Stark M., Vorläufiger Bericht über die geologisch-petrographischen Aufnahmsarbeiten in den Euganeen im Jahre 1911.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 227—237.

Euganeen, Bericht über die petrographisch-geologischen Aufnahmsarbeiten in den — im Jahre 1911.
Stark M., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 227—237.

Geologisch-petrographische Aufnahmsarbeiten in den Euganeen; Bericht über dieselben im Jahre 1911.
Stark M., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 227—237.

Schweiger L., Adriatische Cladoceren und Planktonostracoden.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 239—296.

Cladoceren und Planktonostracoden, Adriatische.
Schweiger L., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 239—272.

Planktonostracoden und Cladoceren, Adriatische.
Schweiger L., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 239—272.

Ostracoden und Cladoceren, Adriatische Plankton —.
Schweiger L., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 239—272.

Seefeldner G., Die Polyembryonie bei *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 273—296.

Polyembryonie bei *Cynanchum vincetoxicum* (L.) Pers.
Seefeldner G., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 273—296.

Cynanchum vincetoxicum (L.) Pers., Polyembryonie derselben.
Seefeldner G., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (191), p. 273—296.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.

Wiesner J., v., Studien über die Richtung heliotropischer und photometrischer Organe im Vergleiche zur Einfallsrichtung des wirksamen Lichtes.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 299—324.

Heliotropische und photometrische Organe; Richtung derselben im Vergleiche zur Einfallsrichtung des wirksamen Lichtes.
Wiesner J., v., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 299—324.

Photometrische und heliotropische Organe; Richtung derselben im Vergleiche zur Einfallsrichtung des wirksamen Lichtes.
Wiesner J., v., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 299—324.

Schaffer F. X., Zur Kenntnis der Miocänbildungen von Eggenburg (Niederösterreich). II. Die Gastropodenfauna von Eggenburg.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 325—338.

Miocän von Eggenburg (Niederösterreich). II. Die Gastropodenfauna von Eggenburg.
Schaffer F. X., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 325—338.

Eggenburg (Niederösterreich), miocäne Gastropodenfauna.
Schaffer F. X., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 325—338.

Gastropodenfauna des Miocäns von Eggenburg (Niederösterreich).
Schaffer F. X., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 325—338.

Höhnel F., v., Fragmente zur Mykologie (XIV. Mitteilung, Nr. 719 bis 792).
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 339—424.

Pilze, Beschreibung neuer —.
Höhnel F., v., Sitz. Ber. der Wiener Akad. I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 339—424.

Pilzgattungen, Kritik und Synonymie einiger —.
Höhnel F., v., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 339—424.

Kober L., Bericht über die geotektonischen Untersuchungen im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 425—459.

Geotektonische Untersuchungen, Bericht über — — im östlichen Tauernfenster und seiner weiteren Umrahmung.
Kober L., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 425—459.

Tauernfenster, Bericht über geotektonische Untersuchungen im östlichen — und seiner weiteren Umrahmung.
Kober L., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 425—459.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen,** welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.

Sigl A., Adriatische Thaliaceenfauna.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 463—508.

Adria, Thaliaceenfauna.
Sigl A., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 463—508.

Thaliaceen, adriatische.
Sigl A., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 463—508.

Beck v. Mannagetta und Lerchenau G., Die Futterschuppen der Blüten von *Vanilla planifolia* Andr.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 509—521.

Futterschuppen der Blüten von *Vanilla planifolia* Andr.
Beck v. Mannagetta und Lerchenau G., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 509—521.

Vanilla planifolia Andr., Futterschuppen der Blüten.
Beck v. Mannagetta und Lerchenau G., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 509—521.

Vouk V., Zur Kenntnis des Phototropismus der Wurzeln.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 523—540.

Phototropismus der Wurzeln.
Vouk V., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 523—540.

Heinricher E., Versuche, die Mistel (*Viscum album* L.) auf monokotylen und sukkulenten Gewächshauspflanzen zu ziehen.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 541—572.

Abwehrbestrebungen sukkulenter Pflanzen gegen das Eindringen auf ihnen keimender Mistelsamen.
Heinricher E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 541—572.

Mistelkeim, Das Eindringen desselben in *Cereus Forbesii.*
Heinricher E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 541—572.

Heinricher E., Samenreife und Samenruhe der Mistel (*Viscum album* L.) und die Umstände, welche die Keimung beeinflussen.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 573—613.

Mistel, Samenreife und Samenruhe, Umstände, die die Keimung beeinflussen.
Heinricher E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 573—613.

Samenruhe der Mistel, Umstände, die die Keimung beeinflussen.
Heinricher E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 573—613.

Äußere Faktoren, die die Keimung der Mistel beeinflussen.
Heinricher E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 573—613.

Heritsch F., Das Alter des Deckenschubes in den Ostalpen.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 615—632.

Ostalpen, Das Alter des Deckenschubes in denselben.
Heritsch F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 615—632.

Deckenschub, Das Alter desselben in den Ostalpen.
Heritsch F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 615—632.

Grafe V., Untersuchungen über die Herkunft des Kaffeols.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd 121 (1912), p. 633—650.

Kaffeol, Untersuchungen über die Herkunft.
Grafe V., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 633—650.

Kainradl E., Über ein Makrosporangium mit mehreren Sporentetraden von *Selaginella helvetica* und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Makrosporangien unserer einheimischen Selaginellen.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 651—665.

Selaginella helvetica, Makrosporangium mit mehreren Sporentetraden.
Kainradl E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 651—665.

Selaginellen, einheimische; entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Makrosporangien.
Kainradl E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 651—665.

Baar H., Über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 667—705.

Licht, Über den Einfluß desselben auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren.
Baar H., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 667—705.

Samenkeimung, Über den Einfluß des Lichtes auf dieselbe und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren.
Baar H., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 667—705.

Grafe V., Untersuchungen über die Herkunft des Kaffeols.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 633—650.

Kaffeol, Untersuchungen über die Herkunft.
Grafe V., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 633—650.

Kainradl E., Über ein Makrosporangium mit mehreren Sporentetraden von *Selaginella helvetica* und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Makrosporangien unserer einheimischen Selaginellen.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 651—665.

Selaginella helvetica, Makrosporangium mit mehreren Sporentetraden.
Kainradl E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 651—665.

Selaginellen, einheimische; entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Makrosporangien.
Kainradl E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 651—665.

Baar H., Über den Einfluß des Lichtes auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 667—705.

Licht, Über den Einfluß desselben auf die Samenkeimung und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren.
Baar H., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 667—705.

Samenkeimung, Über den Einfluß des Lichtes auf dieselbe und seine Abhängigkeit von anderen Faktoren.
Baar H., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 667—705.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.

Neppi V., Adriatische Hydromedusen.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 709—734.

Hydromedusen, adriatische.
Neppi V., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 709—734.

Purkyt A., Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Einfluß des Tabakrauches auf Keimlinge.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 735—761.

Einfluß des Tabakrauches auf Keimlinge.
Purkyt A., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 735—761.

Keimlinge, über anatomisch-physiologische Untersuchungen, den Einfluß des Tabakrauches betreffend.
Purkyt A., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 735—761.

Tabakrauch, anatomisch-physiologische Untersuchungen über seinen Einfluß auf Keimlinge.
Purkyt A., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p 735—761.

Untersuchungen anatomisch-physiologischer Natur über den Einfluß des Tabakrauches auf Keimlinge.
Purkyt A., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 735—761.

Berwerth F., Quarz und Tridymit als Gemengteile der meteorischen Eukrite.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 763—783.

Quarz und Tridymit als Gemengteile der meteorischen Eukrite.
Berwerth F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 763—783.

Tridymit und Quarz als Gemengteile der meteorischen Eukrite.
Berwerth F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 763—783.

Eukrite, meteorische, Quarz und Tridymit als Gemenge derselben.
Berwerth F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 763—783.

Hoke F., Wachstumsmaxima von Keimlingsstengeln und Laboratoriumsluft.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 785—799.

Wachstumsmaxima von Keimlingsstengeln und Laboratoriumsluft.
Hoke F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 785—799.

Keimlingsstengel, Wachstumsmaxima von solchen und Laboratoriumsluft.
Hoke F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 785—799.

Laboratoriumsluft und Wachstumsmaxima von Keimlingssengeln.
Hoke F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 785—799.

Houtermans E., Über angebliche Beziehungen zwischen der Salpetersäure-assimilation und der Manganabscheidung in der Pflanze.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 801—831.

Salpetersäureassimilation und über angebliche Beziehungen dieser zur Manganabscheidung in der Pflanze.
Houtermans E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 801—831.

Manganabscheidung in der Pflanze und angebliche Beziehungen dieser zur Salpetersäureassimilation.
Houtermans E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 801—831.

Molisch H., Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung. XXVI. Über den Einfluß der Radiumemanation auf die höhere Pflanze.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 833—857.

Radiumemanation und ihr Einfluß auf die höhere Pflanze.
Molisch H., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 833—857.

Höhere Pflanze unter dem Einfluß der Radiumemanation.
Molisch H., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 833—857.

Hradil G., Der Granitzug der Rensenspitze bei Mauls in Tirol.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 859—890.

Granitzug der Rensenspitze bei Mauls in Tirol.
Hradil G., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 859—890.

Tirol, Der Granitzug der Rensenspitze bei Mauls in —.
Hradil G., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 859—890.

Doelter C., Über einige neue Färbungsversuche durch Radiumstrahlung.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 891—896.

Färbungsversuche durch Radiumstrahlung.
Doelter C., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 891—896.

Radiumstrahlung, Färbungsversuche durch —.
Doelter C., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 891—896.

Doelter C. und **Dittler E.**, Über einige Mineralsynthesen.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 897—914.

Dittler E. und **Doelter C.**, Über einige Mineralsynthesen.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 897—914.

Mineralsynthesen.
Doelter C. und Dittler E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 897—914.

Kajdiž B., Temporale Verteilung der Cladoceren und Ostracoden im Triester Golf in den Jahren 1902/03.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 915—940.

Cladoceren, Temporale Verteilung der — und Ostracoden im Triester Golf in den Jahren 1902/03.
Kajdiž B., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 915—940.

Ostracoden, Temporale Verteilung der Cladoceren und — im Triester Golf in den Jahren 1902/03.
Kajdiž B., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 915—940.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.

Krasser F., *Williamsonia* in Sardinien.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 943—973.

Williamsonia in Sardinien.
Krasser F., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 943—973.

Fritsch K., Untersuchungen über die Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande. (Erster Teil.)
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 975—994.

Bestäubungsverhältnisse südeuropäischer Pflanzenarten, insbesondere solcher aus dem österreichischen Küstenlande.
Fritsch K., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 975—994.

Pesta O., Notiz über einen bisher aus der Adria nicht bekannten Decapodenkrebs.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 995—998

Decapodenkrebs aus der Adria.
Pesta O., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 995—998.

Acanthephyra purpurea M.-Edw.
Pesta O., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 995—998.

Kalkschmid J., Adriatische Heteropoden.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 999—1013.

Adriatische Heteropoden.
Kalkschmid J., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 999—1013.

Heteropoden, adriatische.
Kalkschmid J., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 999—1013.

Uebel E., Adriatische Appendicularien.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1015—1038.

Appendicularien, adriatische.
Uebel E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1015—1038.

Adria, Appendicularien, adriatische.
Uebel E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1015—1038.

Spengler E., Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten. I. Teil: Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1039—1086.

Gosauschichten, Untersuchungen über die tektonische Stellung derselben. I. Teil: Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau.
Spengler E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1039—1086.

Salzkammergut, Untersuchungen über die tektonische Stellung der Gosauschichten daselbst. I. Teil: Die Gosauzone Ischl—Strobl—Abtenau.
Spengler E., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1039—1086.

Seeger R., Über einen neuen Fall von Reizbarkeit der Blumenkrone durch Berührung, beobachtet an *Gentiana prostrata* Haenke.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1089—1101.

Gentiana prostrata Haenke, Reizbarkeit der Blumenkrone.
Seeger R., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1089—1101.

Blumenkrone, Reizbarkeit derselben durch Berührung, beobachtet an *Gentiana prostrata* Haenke.
Seeger R., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1089—1101.

Blütenbiologie von *Gentiana prostrata* Haenke.
Seeger R., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1089—1101.

Freund L., Walstudien.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1103—1182.

Walstudien.
Freund L., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1103—1182.

Richter O., Über die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch Narkotika.
Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1183—1228

Heliotropische Empfindlichkeit von Keimlingen. Steigerung durch Narkotika.
Richter O., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121 (1912), p. 1183—1228.

Narkotika. Über die Steigerung der heliotropischen Empfindlichkeit von Keimlingen durch —.
Richter O., Sitz. Ber. der Wiener Akad., I. Abt., Bd. 121. (1912), p. 1183—1228.

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden vier gesonderten Abteilungen, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 13), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. 14 K — 14 M.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. 5 K — 5 M.

